

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl. 7  
A61B 1/00

(11) 공개번호 특2001-0071775  
(43) 공개일자 2001년07월31일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 7000251  
(22) 출원일자 2001년01월08일  
번역문 제출일자 2001년01월08일  
(86) 국제출원번호 PCT/US1999/15100 (87) 국제공개번호 WO 2000/03272  
(86) 국제출원출원일자 1999년07월01일 (87) 국제공개일자 2000년01월20일

(81) 지정국      국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 캐나다, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 성가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남,  
 AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 캐나다, 레소토, 말라위, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 우간다, 짐바브웨,  
 EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,  
 EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,  
 OA OAPI특허: 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브وار, 카메룬, 가봉, 기네, 기네비초, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 09/111,174 1998년07월08일 미국(US)

## (74) 대리인 강명구

### 심사청구 : 있음

## (54) 일정한 체적에 대한 균일한 광 방사 및 광 수집을 위한방법 및 광학 탐사기

## 요약

다양한 광학 탐사기와 광학 방법은 여러 가지 물질, 특히 오리피스나 통로를 통하여 제한된 접근을 하는 공동 내부 물질 조사에 사용된다. 예를 들어 체강과 관상 기관 및 포유동물의 내장 내부의 해부학적 구조의 상피 및 다른 조직을 검사하는데 유용한 광학 탐사기는 장방형이고 광학 창(240, 302, 1002), 광원(222, 312, 314, 510, 520, 1020, 1200, 1400, 1700), 공간 혼합기(224, 304, 2004, 2104, 2204, 2304) 및 광 수집기(210, 320, 720, 1120)를 포함한다. 광원으로부터 발생한 광은 공간 혼합기에서 혼합되어서, 모든 반사된 이미지 및 방사 인공물을 제공하여 광학 창과 인접하여 균일하게 광을 분산한다. 광 수집기는 타겟으로부터 공간 혼합기를 통하여 광을 수용하지만, 광 수집기의 관찰 영역은 공간 혼합기로부터 모든 잔류 반사 및 형광을 제거한다. 광학 탐사기는 두 부분, 즉 재사용할 수 있는 부분과 일회용 부분으로 구성된다. 재사용할 수 있는 탐사기(900)와 함께 사용하기에 적합한 일회용 부분(910, 2000, 2100, 2200, 2300)은 장방형이고 광의 공간 혼합에 알맞은 내면을 사용하는 공간 혼합 부분, 일회용 부분을 재사용할 수 있는 탐사기에 장착하기 위한 공간 혼합 부분으로부터 뻗어있는 장방형 부분 및, 타겟으로부터 재사용할 수 있는 탐사기를 밀폐하기 위한 보호 창을 포함한다. 일회용 부분은 여러 가지 저가 재료로 형성될 수 있다.

대표도  
도 1

## 명세서

## 기술분야

본 발명은 광학 탐사기와 광학 방법에 관련되고, 본원의 실시예는 물질, 특히 오리피스나 통로를 통하여 제한된 접근을 할 수 있는 공동 내부의 물질 조사에 사용되며, 본원의 다른 실시예는 포유 동물의 내장과 관상 기관 및 체강 내부의 해부학적 구조의 상피 및 다른 조직을 조사하는데 유용한 광학 탐사기와 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

생물과 무생물의 공동 내부를 광학 탐사하기 위해 여러 가지 기구가 공지되어 있다. 인체의 경부에 특별한 용도를 가지고 일회용 외장을 사용하는 초기 검사 기구는 Adelman의 1976년 3월 23일에 공개된 "Apparatus for Inspection and Sampling in Restricted Aperture Cavities Employing Fibre Optics"라는 제목의 미국 특허 제 3,945,371에서 기술된다. 일회용 외장은 조직으로부터 반사된 이미지를 수집하고 조직에 조사하는데 사용되는 하나의 광섬유 다발 또는 두 개의 광섬유 다발을 수용하기 위해 보호 창까지 뻗어있는 상부 관을 가진다. 광원은 조사하는데 사용되는 광섬유 다발의 단부에 광을 집중하는 반사기에 장착된 램프이다. 이미지 수집 광섬유 다발에 사용되는 섬유 물질의 NA (numerical aperture)를 선택함으로써, 다른 가능성도 달성된다. 0.56의 NA를 가지는 섬유 물질은 낮은 조명도를 가지는 3mm의 관찰 거리에서 조직을 조사할 수 있고, 0.099의 NA를 가지는 섬유 물질은 높은 조명도를 가지는 2cm의 관찰 거리에서 일반적인 유리한 상태를 허용한다. 렌즈를 사용할 수 있는 가능성은 언급되지만 상세히 기술되지 않는다.

최근에, Raman 분광학과 형광성을 이용해 인체 경부 조직을 진단하는데 사용하기 위한 광학 탐사기는 Richards - Kotum 등의 1997년 12월 16일에 공개된 "Optical Method and Apparatus for the Diagnosis of Cervical Precancers using Raman and Fluorescence Spectroscopies"라는 제목의 미국 특허 제 5,697,373에서 설명되었다. 2개의 여기 섬유와 5개의 수집 섬유를 포함하는 탐사기는 "다점 접촉부"로서 알려진 형태인데 왜냐하면 이것은 원위 섬유 단부와 인접한 조직 영역으로부터 형광 및 Raman 발광을 감지하도록 조직 표면으로부터 정해진 거리에 배치된 분리된

수집 섬유를 사용하기 때문이다. 정해진 거리는 조사중에 조직과 접촉하는 석영 막이 또는 창에 의해 유지된다. 상기 탐사기는 여기 에너지를 발생시키기 위한 전자기원, 파장을 분리하기 위한 필터 또는 스펙트럼 분석기 및, 조직 특성을 결정하는 파장을 처리하기 위한 컴퓨터를 포함하는 진단 및 스크린 시스템의 일부분이다. 다수의 쌍을 이룬 여기/수집 섬유와 일정한 모양의 접촉 창을 사용하는 다른 광학 탐사기는 Richards - Kortum 등의 1997년 12월 23일에 공개된 "Optical Probe for the Detection of Cervical Neoplasia Using Fluorescence Spectroscopy and Apparatus Incorporating Same"라는 제목의 미국 특허 제 5,699,795에서 기술된다. 본 발명의 실시예는 한 다발의 31개의 광 섬유 쌍을 사용하는 반면에 다른 실시예는 한 다발의 357개의 광 섬유 쌍을 사용한다.

다점 접촉 탐사기의 한 가지 단점은 장의 깊이가 얕다는 것인데, 이것은 탐사기의 원위 단부에서 수집 섬유의 단부가 타겟으로부터 정해진 단거리에 배치되도록 할 필요가 있다. 접촉 탐사기 원위 단부의 모든 부분이 적절히 배치되지 않는다면, 상기 탐사기의 임계 깊이 - 장 특성 때문에 타겟으로부터 되돌아가는 광 에너지가 정확하게 감지되지 않는다. 접촉 탐사기의 부적절한 위치 설정은 완전히 접촉하지 않을 정도로 접촉 탐사기의 원위 단부에 대해 기울어진 타겟으로부터 또는 조작자 오류로부터 발생할 수 있다. 다점 접촉 탐사기의 또다른 단점은 제한된 해상도인데, 이것은 소형 탐사기 안으로 다수의 극미세 섬유를 조립할 수 있는 어려움과 비용의 결과이다. 다점 접촉 탐사기의 또다른 단점은 탐사기의 원위 단부에서 수집 섬유와 여기 섬유의 간격을 띄워야 하기 때문에 균일하게 여기시키고 방사물을 수집할 수 없다는 것이다.

렌즈를 사용하는 광학 장치는, 우수한 깊이 - 장 및 해상도를 가진다는 점에서 점 접촉 광학 탐사기의 몇 가지 단점을 피할 수 있다. 그러나, 광 조사를 균일하게 하는데 문제점을 가진다. 많은 내시경은 오프셋 조사 및 관찰 광학 장치를 가지고 오프셋 장치 고유의 패럴랙스(parallax)에 의해 발생되는 불균일한 조사일을 일으킬 수 있다. 일부 내시경은 패럴랙스에 의해 발생되는 불균일함을 제거하도록 동축으로 배치된 조사 및 관찰 광학 시스템을 포함한다. 예를 들어, "Image Picking - Up and Processing Apparatus"라는 제목의 1994년 10월 12일에 공개된 유럽 특허 명세서 0 343 558 B 1은, 단부 면이 반사 광을 감지하는데 사용되는 대물 렌즈를 둘러싸도록 배치된 광섬유 다발을 가지는 내시경에 대해 설명한다. 그러나, 분리된 광 섬유의 링에 의해 달성되는 조사는 균일하지 않다. Takahashi의 1987년 6월 9일에 공개된 "Illuminating Optical System for Endoscopes"라는 제목의 미국 특허 제 4,671,630에 기술한 또다른 형태의 내시경은 패럴랙스에 의해 발생되는 불균일한 조사일을 막기 위해서 동축으로 배치된 조사, 관찰 광학 시스템을 포함한다. 초기의 동축으로 배치된 조사, 관찰 광학 시스템의 불균일함을 극복하기 위해서, Takahashi는 관찰 광학 시스템의 대물 렌즈 앞에서 직사각형의 평행육면체인 투명체 또는 프리즘을 사용하고 프리즘의 측부에서 광이 들어온다. 조명되는 곳을 제외하고는, 프리즘의 측면은 반사 면이다. 프리즘 안으로 들어오는 조명 빛은 프리즘과 공기의 굴절률 차이로 인해 바깥쪽 면에서 완전히 반사되고 프리즘의 반사 측면에 의해 완전히 반사되지만, 정상 사용 중에 프리즘이 프레스되는 조직 내부의 공기에 대한 보다 높은 물의 굴절률 때문에 대상 표면 밖으로 튀어나와 있다. 이 대상 표면은 방향성 조사되고, 비스듬히 조사되는데, 이것은 조직 내 불규칙성으로부터 음영을 과장하고 강한 입체 이미지가 달성되도록 허용한다. 이런 유형의 조명은 반사 광에 의해 관찰하는데 유용하고, 반사율이 다른 조직과 광 상호작용을 기초로 관찰할 때 유용성은 설명되지 않는다. Saucer 등의 1997년 12월 23일에 공개된 "Endoscope Attachment for Changing Angle of View"라는 제목의 미국 특허 제 5,700,236에서 설명된 또다른 유형의 내시경은 내시경의 관찰 및 조명 각의 각을 바꾸기 위한 구조를 포함하는 원위 부분을 가지는 외장을 사용한다. 관찰 각을 바꾸기 위한 구조물은 프리즘을 포함하고, 조명 각을 바꾸기 위한 구조물은 프리즘, 곡선 광 안내부 및 기울어진 광 섬유를 포함한다. 그러나, 분리된 광섬유에 의해 달성되는 조명은 전형적인 광 상호작용 분석에 대해 균일하지 않다. 다른 기술을 사용해 균일한 광을 달성하기 위한 어떠한 방법도 기술되지 않는다.

#### 발명의 상세한 설명

따라서, 반사율에 부가하여 또는 반사율 이외의 조직과 광 상호작용을 포함하는 관찰을 위해 일정하게 방사하는 장치 및 방법을 필요로 한다. 예를 들어, 전술한 Takahashi 특허에서 기술한 대각선 방사는 반사된 광을 관찰하는 광학 시스

템과 함께 사용하기에 적합하지만, 타겟 내부에서 들어오는 광을 관찰하도록 형성된 광학 장치와 함께 사용하기에 효과적이지 않다. 예로, 전술한 Richards - Kortum '373 특허는 셀 형광성 및 Raman 산란 광을 기초로 한 시스템에 대해 설명하는데, 이것은 조직 표면에서 반사되는 광이 아니라 조직 세포 내에서 발생하는 광에 기인한다. 타겟 표면에 대해 불균일 또는 큰 각도의 광을 생성하거나 패럴렉스를 가지는 광학 시스템은 형광성 및 Raman - 시스템에 대해 최적이 아닌데, 이것은 정량 또는 정질 분석을 위한 타겟으로 통과할 수 있는 균일하게 분산된 광 방사를 필요로 한다.

따라서, 여러 가지 실시예에서 본 발명의 목적은 광 감지 시스템의 관찰면 전체에서, 타겟 표면의 배향에 대해 많은 수직 광선으로 발산하고 균일한 광으로 타겟 물질에 정면에서 비추는 것이다.

본 발명의 여러 가지 실시예에서, 본 발명의 다른 목적은 타겟 물질과 접촉하도록, 재사용할 수 있는지, 일회용인지에 관계없이, 분리된 광학 탐사기 부분을 사용한 방사 시스템을 제공하는 것이다. 이 방사 시스템의 일부 구성 성분은 광학 탐사기의 분리된 부분으로 통합되는 반면에 광 전달 시스템의 일부 구성 성분은 광학 탐사기의 재사용할 수 있는 부분으로 통합된다.

본 발명의 여러 가지 실시예에서, 본 발명의 또 다른 목적은 광학 탐사기의 일회용 부분으로 방사 시스템의 저가 구성 성분을 통합하는 것인데, 고가 구성 성분을 포함해 방사 시스템의 다른 구성 성분은 광학 탐사기의 재사용할 수 있는 부분으로 통합된다.

이런 목적은 본 발명의 다양한 실시예에서 달성된다. 본 발명의 한 가지 실시예는 광 수집기, 광원 및 공간 혼합기로 이루어진, 원위에 배치된 광학 창을 가지는 광학 탐사기이다. 상기 광 수집기는 광학 창과 인접한 초점 평면 및 광학 창을 통과하는 광 수집 축을 가진다. 이 광원은 일정한 광 투영 패턴을 가진다. 공간 혼합기는 광 투영 축과 거의 직각을 이루며 최대로 이격된 광학 창과 인접한 광선 각 분배를 하도록 광원의 광 투영 패턴에 의해 일부 교차되는 광 혼합 표면을 가진다. 본 발명의 변형예에서, 광 혼합 표면은 광 투영 축과 평행을 이루며 최대 거리의 광학 창과 인접한 발광 광선 각 분배를 위해 광원의 광 투영 패턴에 의해 일부 교차된다.

본 발명의 또 다른 실시예는 몸체, 렌즈 장치, 광원 및 장방형의 내면으로 구성된 오리피스나 통로를 통과하여 제한된 접근을 할 수 있는 공동 내부의 살아있는 조직을 광학 창을 통하여 조작하기 위한 광학 탐사기이다. 이 몸체는 광학 창과 근위 부분을 포함하는 장방형의 원위 부분을 가진다. 상기 렌즈 시스템은 몸체에 장착되고 탐사기의 광학 창을 통과하는 광 축과 광학 창과 인접하여 배치된 초점 평면을 포함한다. 광원은 렌즈 시스템 둘레에서 몸체에 장착되고 광학 창을 향하여 광 투영 방향으로 렌즈 시스템과 동축을 이룬다. 장방형 내면은 광원 둘레에 배치된 하나의 단부를 가지고 광학 창 둘레에 배치된 다른 단부를 가지는데, 이 내면은 렌즈 시스템의 광 축과 최대 평행을 이루는 광학 창과 인접해 광선 각 분배하도록 광 산란 면과 일부 교차하는 광 투영 패턴과 광 산란 표면을 포함한다.

본 발명의 또 다른 실시예는 광학 탐사기를 위한 일회용 부분인데, 일회용 부분은 유체를 가지는 타겟과 접촉하는 원위 단부 및 재사용할 수 있는 광학 탐사기에 장착하는 근위 단부를 포함한다. 이 일회용 부분은 근위 단부를 향하고 있는 장착 표면 및 원위 단부를 향하고 있는 광 혼합 내면을 가지는 몸체 및, 몸체 내부에 배치된 광학 창 요소를 포함한다. 이런 광학 창 요소와 광학 창 요소 근위의 몸체는 유체를 차단한다.

#### 도면의 간단한 설명

도 1 은 물질을 광학 조사하기 위한 시스템의 기본 성분을 개략적으로 나타낸 도면.

도 2 는 다른 조사 수단을 위한 오리피스나 통로를 통하여 제한된 접근을 할 수 있는 공동 내부 물질을 조사하도록 도 1의 시스템과 함께 사용하기에 적합한 광학 탐사기의 주요 요소를 개략적으로 나타낸 도면.

도 3 은 방사 시스템의 기본 요소를 나타낸 광학 탐사기의 측단면도인데, 상기 탐사기는 오리피스나 통로를 통하여 제한된 접근을 할 수 있는 공동 내부 물질을 관찰, 분석 및 처리하기에 적합하다.

도 4 는 방사 시스템 내부의 링 광원과 인접한 광축과 직교하는 도 3의 광학 탐사기를 나타낸 횡단면도인데, 이것은 링 방사원 출력부의 횡단면도이다.

도 5 는 방사 광 경로, 수집 광 경로 및 공간 혼합기를 통하여 광 축을 따라서 본 도 3의 광학 탐사기를 나타낸 횡단면도인데, 이것은 방사 경로에서 다양한 광선의 움직임을 나타낸다.

도 6 은 방사 시스템의 일부 구성 요소와 함께 방사 수집 시스템의 기본 요소를 나타낸 도 3의 광학 탐사기를 나타낸 측단면도.

도 7 은 방사 시스템의 일부 구성 요소와 함께 방사 수집 시스템의 다른 구성 요소를 나타낸 도 6의 광학 탐사기와 유사한 광학 탐사기의 측단면도.

도 8 은 중간 창에서 반사된 광선이 개구를 가지는 수집 시스템에서 차단되는 방법을 나타낸 광선 추적 다이어그램.

도 9 는 재사용할 수 있는 부분과 일회용 부분 사이의 관계를 나타낸 광학 탐사기의 측면도.

도 10 은 방사 수집 시스템과 방사 시스템 일부분을 나타낸 도 9의 재사용할 수 있는 광학 탐사기를 나타낸 측면도인데, 상기 탐사기는 오리피스나 통로를 통하여 제한된 접근을 할 수 있는 내부 물질을 관찰, 분석 및 처리하는데 사용하기에 알맞다.

도 11 은 방사 수집 시스템과 방사 시스템 일부분을 나타낸 재사용할 수 있는 광학 탐사기 부분의 측면도인데, 이 탐사기는 오리피스나 통로를 통하여 제한된 접근을 할 수 있는 공동 내부 물질을 관찰, 분석 및 처리하기에 적합하다.

도 12 - 19 는 광축을 따라서 본 횡단면과 대응하는 단면을 포함해, 도 10과 11의 광학 탐사기의 여러 가지 광 또는 방사 안내 성분을 나타낸 도면.

도 20 - 23 은 도 10과 11에 나타낸 재사용할 수 있는 탐사기 부분과 함께 사용하기에 적합한 여러 가지 일회용 탐사기 부분의 횡단면도.

도 24 는 재사용할 수 있는 부분과 일회용 부분 사이의 관계를 나타낸 광학 탐사기의 측면도.

#### 실시예

도 1은 물질을 조사하기 위한 광학 시스템의 기본 요소를 개략적으로 나타낸다. 본원에서 사용되는 것처럼, 광학은 마이크로파보다 짧고 x-선보다 긴 파장을 가지는 전자기 방사선을 발생하고, 전파하며 감지하는 물리학 분야를 언급하고, 광은 마이크로파보다 짧고 x-선보다 긴 전자기 스펙트럼에서 하나 또는 그 이상의 파장에서 전자기 방사선을 언급한다. 광학 탐사기(130)는 방사로 인해 타겟으로부터 방사선을 수집하고 조사되는 물질에 빛을 비추는데 사용된다. 시스템 컨트롤러와 프로세서(100)는 시스템에 의해 수행되는 여러 가지 조작을 제어하고 타겟 물질의 여러 가지 특성에 대해 다스페트럼 표시를 얻도록 타겟으로부터 수집된 여러 가지 방사 이미지 특성을 처리한다. 물질이 한 가지 이상의 이상을 일으킬 수 있는 포유동물의 조직인 곳에서, 상기 시스템 컨트롤러와 프로세서(100)는 기형 종류를 포함해 조직이 정상인지 비정상인지 결정하고 그 결과를 나타내도록 적절한 알고리듬을 사용할 것이다; 또는 조직이 정상 또는 비정상이 될 수 있는 가능성과 비정상이라면 비정상 종류를 알기 위해서 알맞은 알고리듬을 사용하고 그 결과를 나타내며; 비정상에 대해 조직을 차단하도록 알맞은 알고리듬을 사용하고 그 결과를 표시하며; 동력, 지속 시간 및 조직의 비정상을 다루기 위해 조직으로 투영된 광의 다른 특성을 제어하고; 또는 위의 모든 방법을 함께 이용한다. 광 엔진(110)은 특정 방사선 파장을 발생시키기 위한 하나 이상의 전자기 에너지원을 포함한다. 광 탐지기(120)는 필터와 감지기 또는 탐사기(130)의 관찰 영역에 대해 탐사기 이미지의 파장 진폭을 측정하기 위한 스펙트럼 분석기와 같은 구성 성분을 포함한

다. 상기 시스템 컨트롤러와 프로세서(100)는 여러 가지 조작을 제어하기 위해서 광 감지기(120) 및 광 엔진(110)과 결합된다. 이런 광 엔진(110)과 광 감지기(120)는, 액체 광 안내부와 같은 다른 결합 기술이 사용될 수 있을지라도, 광섬유 케이블과 같은 적합한 수단을 사용해 광학 탐사기(130)에 결합된다. 필요하다면, 광 엔진(110), 광 탐지기(120)의 여러 가지 구성 성분은 탐사기(130) 안으로 통합될 수 있고, 이 경우에 시스템 컨트롤러와 프로세서(100)를 탐사기(130)에 연결하는데 여러 가지 배선 또는 무선 기술이 사용될 수 있다. 탐사기(130)가 제어할 수 있는 성분 또는 동력 성분을 포함한다면, 탐사기(130)는 제어 신호/동력을 수용하고 상태 신호를 공급하기 위해서 시스템 컨트롤러와 프로세서(100)에 연결될 수 있다. 포유 동물 상피 조직을 광학 조사하기 위한 시스템의 예는 Richards - Kortum 등의 1997년 12월 16일에 제출된 "Optical Method and Apparatus for the Diagnosis of Cervical Precancers using Raman and Fluorescence Spectroscopies"라는 제목의 미국 특허 제 5,697,373 및, Richards - Kortum 등의 1996년 6월 19일에 제출된 "Diagnostic Method and Apparatus for Cervical Squamous Intraepithelial Lesions in Vitro and in Vivo Using Fluorescence Spectroscopy"라는 제목의 미국 특허 출원 제 08/666,021을 포함하는데, 이것은 참고로 본원에 실려있다.

도 2는, 포유 동물인 경우에, 상피와 체강 내부의 해부학적 구조 및 관상 기관 및 내장과 같은, 오리피스 또는 통로를 통하여 제한된 접근을 할 수 있는 공동 내부 물질을 조사하도록 도 1의 시스템에서 사용하기에 적합한 광학 탐사기(200)의 주요 구성 요소를 개략적으로 나타낸다. 관상 공동 내부의 조직으로 접근하기 위해, 탐사기(200)는 장방형, 실린더형이고, 광 수집기(210)와 조사기(220)를 포함하는데, 이것은 광 전도체(22)와 공간 혼합기(224)를 가진다. 삼각형, 직사각형, 육각형, 팔각형, 그 밖의 다른 다면체를 포함해, 용도에 따라 광 수집기(210), 광 전도체(222) 및 공간 혼합기(224)와 탐사기(200)를 위해 다른 기하학적 형태가 이용될 수 있다. 또, 탐사기(200)의 원리는 공동 내부로 접근을 막는 표면 용도와 같은 용도로 사용될 수 있고, 이 경우에 상기 탐사기의 전체 모양은 용도에 맞게 적절하게 만들어질 수 있고 장방형일 필요는 없다.

탐사기 출력 효율도는 조사기(220) 일부분을 통하여, 광학 창(240)에서 공유된 통로를 제외하고 분리된 조사 및 수집 경로를 포함함으로써 최대화된다. 예를 들어, 광 전도체(222)는 광선(230)에 의한 링 소오스에 대해 아주 간단한 형태로 나타낸 것처럼, 타겟(260)을 향하여 광 수집기(210)의 주변 둘레에서 빛을 방출한다. 광 수집기(210)는 광선(270)에 의해 나타낸 것처럼 타겟(260)으로부터 광을 수집한다. 광 전도체(222)에서 발생한 광은 통과함에 따라 공간 혼합기(224)와 교차하는데, 상기 혼합기는 빛과 혼합하여서 모든 반사된 이미지와 방사 물체를 제거한다. 광 수집기(210)의 관찰 영역은, 공간 혼합기(224)로부터 모든 잔류 반사 및 형광이 수집 부분으로부터 배제되도록 형성된다. 창(240)은 단지 하나의 오우프닝인 반면에, 고체 평면 광학 창과 같은 광학 요소, 유연한 재료로 이루어진 시트, 성형 렌즈, 경부 뼈와 일치하는 형태의 니플을 가지는 창과 같은 적합한 모양의 창, 유체로 채워진 낭 또는 한 가지 이상의 광학 요소의 결합체가 창(240)의 위치 및 광 수집기(210)와 광 전도체(222) 앞의 공간 혼합기 내부에서 사용되어서 원하는 기계적/광학적 효과를 얻을 수 있다. 적합한 모양의 창은 본원에 참고로 실린 "Optical Probe for the Detection of Cervical Neoplasia Using Fluorescence"라는 제목으로 Richards - Kortum 등이 1997년 12월 23일에 공개한 미국 특허 제 5,699,795에서 설명된다. 모든 고체 창 또는 렌즈는, 모든 광학 효과를 고려하도록 형성된 광 수집기(210)와 조사기(220)에 의해 공유되고, 광학 효율도에 대한 고체 창 또는 렌즈의 효과는 광학 경로에서 이색성 거울 또는 빔 분할기를 사용하는 광학 장치에 의해 발생되는 효율성 손실과 비교된다. 또, 빔 분할기와 이색성 거울은 탐사기(200)의 방사 및 수집 경로와 비교했을 때 다량의 산란 광을 발생시키는 경향이 있다.

정상적인 사용중에, 탐사기(200)는 광학 창(240)에서 타겟과 접촉하게 된다. 조사기(220)는, 방사 면을 통하여 일정한 체적의 타겟 물질로 통과하고 타겟 물질의 특정 표면적에 균일하게 조사하는 축(250)과 일치하는 투영 광 축을 따라 빛을 투영한다. 광 수집기(210)는 축(250)과 일치하는 수집 광 축을 따라 균일하게 광을 수집한다. 투영 광 축과 수집 광 축은 대칭을 이루도록 일치하고, 수집 체적에 대해 충분히 균일하게 조사할 필요는 없다.

조사기(220)에서 발생한 광은 안정적이고, 균일하며 공간 혼합기(224)와 상호 작용 때문에 방산한다. 이런 광의 확산

성질은 정상 방사를 차단하는 타겟 영역을 포함해, 타겟으로 침투하는 능력을 향상시키는데, 조사기(220)로부터 광 투영 축에 대한 광선 각 분배는 타겟 물질의 성질에 따라 선택된다. 예를 들어, 타겟이 인체의 경부이고 Raman 및 형광과 같은 약한 방사 여기를 위해 높은 조사 효율도가 필요한 곳에서, 광선 각 분배는 투영 축과 최대 평행을 이루는 것이 선호되는데, 소량의 광선이 평행을 이룬다. 그러나, 평행 부분에서 크게 벗어나 최대를 이루는 광선 각 분배는 다른 용도, 특히 타겟의 표면이 크게 불규칙적인 곳에서 바람직하다. 광은 타겟으로 충분히 침투하지 않기 때문에, 투영 축과 최대 각각을 이루는 광선 각 분배는 바람직하지 못하다. 조사기(220)로부터 투영된 광에서 특정 광선 각 분배는 광 전도체(222)에 의해 방출되는 광선(230) 각뿐만 아니라 공간 혼합기(224)의 기하학적 구조 및 사용되는 재료에 따라 달라진다.

상기 광 수집기(210)는 광학 창(240)의 크기, 관찰 영역에 대한 균일한 수집 효율도 및, 우수한 초점 길이를 가지는 광학 창(240)과 인접한 초점 평면에 대한 관찰 영역을 가진다. 상기 Richards - Kortum 특허에 기술한 대로, 포유동물 상피의 형광 분광기와 같은 낮은 레벨 감응을 포함한 용도에 대해 변형 없이 균일한 수집 효율도와 보다 긴 효율적인 초점 길이 때문에 특히 적합한 텔레센터릭 렌즈 시스템이다. 그러나, 모든 과다한 공간 변형이 보상되는 관찰 영역을 가로질러 발생되는 불균일함을 수집된 광이 보상한다면 적합한 관찰 영역을 포함하는 다른 유형의 광 수집기가 사용될 수 있다. 유리하게도, 광 수집기(210)는 여러 스펙트럼 분석을 위해 정정된 색상이고, 모든 수집 불균일함은 황소 눈 필터를 사용하는 것처럼 알려진 광학 정정 및 공지된 표준 알고리듬을 사용함으로써 보상된다. 광 수집기의 관찰 영역과 초점 거리는 비의료 용도 뿐만 아니라 경부 및 다른 조직과 관련된 용도로 바꿀 수 있다.

비록 광 전도체(222)의 원위 표면은 광 수집기(210)의 원위 표면과 동일한 평면에 있도록 도 2에 나타나 있지만, 적합한 타겟까지 광 투과 수단으로 평면에서 오목한 곳으로 들어가거나 평면과 떨어져 연장될 수 있다.

탐사기(200)는 다른 종류의 물질, 유기물 및 무기물을 조사하기에 유용하도록 모양과 크기가 설정되지만, 광학 탐사기(200)는 전술한 Richards - Kortum 특허에 기술한 대로 형광 분광기를 사용해 포유 동물 상피의 암 조직 및 전암 조직을 진단하는데 사용하도록 모양과 크기가 정해질 수 있다. 도 3은 일반적인 탐사기(200)를 기초로 하고 조직 형광을 이용해 암 및 전암을 진단할 때 인체 경부 조직을 조사하도록 모양과 크기가 정해진다. 의료 용도에서, 광학 탐사기(300)는 균일한 광을 방출하지만 자외선 영역, 가시 영역에서 배향을 방산하고, 광학 창(302)을 통하여 실린더형 체적 내부에서 형광으로 조직을 여기하도록 탐사기(300)의 원위 단부를 형성하고, 여기된 실린더형 체적과 동심의 조직으로 뻗어있는 실린더형 체적에서 탐사기 원위 단부(302) 또는 광학 창을 통하여 낮은 레벨의 조직 형광을 수집한다. 경부를 조사하는 경우에, 관찰 영역은 약 25mm이고 초점 거리는 8mm인 것이 선호된다.

탐사기(300)는, 광섬유(330,340)가 뻗어있는 근위 단부(316) 및 실린더형 돌출 원위 단부(310)를 포함하는 하우징을 가진다. 이 원위 단부(310)는 실린더형이고 약 10.8인치(27.4cm)의 길이와 탐사기 원위 단부(302)에서 약 25m의 내주를 가진다. 원위 단부(310)는 렌즈 시스템(320) 둘레에서 광섬유 다발(340)의 용기부를 수용하도록 탐사기 원위 단부(302)로부터 이격된 방향으로 벌려진다; 이 벌어진 부분은 창으로부터 약 10.7cm 지점에서 시작하여 약 2.5도를 이룬다. 원위 단부(310)의 크기는 경경이나 다른 장치를 통하여 탐사기 클리어런스를 허용하는 것이 선호된다. 원위 단부(310)와 근위 단부(316)는 나사로 죄어주거나, 용접하거나, 접착제로 결합시키거나 클램프로 고정함으로써, 바람직하게 결합된 일체형 또는 분리된 부분으로 구성될 수 있다. 근위 단부(316)는 광섬유 다발(330,340)을 수용하기 위한 형태로 이루어진다. 광섬유는 적절한 기계 지지부에 의해 유지되지만, 탐사기(300)는 손으로 월만한 크기이고 알맞은 손잡이(350)를 포함한다. 요크 부분과 근위 단부(316)를 가지는 손잡이(350)는 요크 부분을 수용하기 위한 알맞은 형태로 구성되는데, 이것은 스크류(430,432)(도 4) 및 그 밖의 다른 적절한 연결자로 원위 단부(316)에 회전할 수 있게 연결되고 근위 단부(316)로부터 약 7.5인치까지 뻗어있다. 또, 손잡이(350)는 근위 단부(316)에 고정될 수 있고 근위 단부(316)의 일부를 형성한다. 용도에 적합한 모든 물질은 탐사기(300)를 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 경부를 조사하기 위해, 원위, 근위 단부(310,316)는 하드 블랙 산화 처리된 타입 6061T6 또는 타입 304와 같은 스테인리스 강으로 만들어질 수 있다. 손잡이(350)는 플레이팅 또는 코팅 여부에 관계 없이 타입 6061T6 알루미늄 또는

그 밖의 적합한 재료로 만들어질 수 있다. 모든 알루미늄 성분은 적절한 플레이팅 또는 코팅으로 코팅되거나 양극 산화 처리될 수 있다. 탐사기(300)의 여러 부분에 대해 많은 다른 재료가 적합하다. 예를 들어, 의료 분야에서 환자와 접촉하는 원위 단부(310)는 강성 플라스틱, 유연성이 있는 플라스틱 및 종이를 포함한 여러 가지 의학적으로 승인된 재료로 만들어질 수 있고, 손잡이와 같은 다른 부분은 강성 플라스틱, 고밀도 코어 거품으로 만들어질 수 있다. 또, 탐사기(300)의 근위 단부(316) 및 손잡이(350)는 보다 쉽게 처리하기 위한 비미끄럼 재료로 코팅될 수 있고, 원위 단부(310)는 삽입하는 동안 마찰을 줄이기 위해서 미끄럼 재료로 코팅될 수 있다.

### 조사 장치

도 3, 4 및 5는 광학 탐사기(300)에 대한 한 가지 종류의 조사 장치의 여러 가지 구성성분을 나타낸다. 도 3은 광학 탐사기(300)의 측면도이다. 도 4는 여러 가지 광 섬유 다발(340)의 원위 단부 앞에서 광학 탐사기(300)의 광 축과 직각으로 본 횡단면도인데, 섬유 다발 중 두 개는 부호 번호 312,314로 나타낸다(도 3). 도 5는 원위 단부(310)의 일부를 통과하고 광학 탐사기(300)의 광 축을 따라서 본 횡단면도이다. 비록 렌즈(306)는 탐사기(300)의 원위 단부(302)와 섬유 다발(340)의 원위 단부 사이의 모든 곳에 배치될 수 있을지라도, 탐사기(300)는 원위 단부(302)에서 렌즈(306)까지 뻗어있다. 렌즈 시스템(320)으로부터 뻗어있는 광섬유 다발(330)과 광섬유 다발(340)은 광 탐지기(120)(도 1) 및 광 엔진(110)(도 1)에 연결하기 위해 근위 단부(316)의 배면을 통과한다. 섬유 다발(330,340)은 근위 단부(316)의 배면과 인접한 곳에 놓인 삽입 연결자로 분할될 수 있을지라도, 섬유 다발(330,340)은 효율도를 높이기 위해서 광 탐지기(120)와 광 엔진(110)까지 뻗어있다.

섬유 다발(340)은 타겟에 조사하기 위한 광섬유, 1200개의 섬유를 포함하는데, 각각은 0.2mm의 직경을 가지고 0.28의 개구를 가진다. 알맞은 섬유는 매사츄세츠, 이스트 롱메도우의 Ceramoptec Inc.를 포함해 다양한 소오스로부터 이용할 수 있다. 섬유 다발(340)은 약 50개의 섬유로 이루어진 24개 그룹(401 - 424)(도 4)으로 분리되고, 이 그룹(401 - 424)은 섬유 다발(340)로부터 링 광원을 형성하도록 렌즈 장치(320)의 원위 단부 둘레에서 치형 환상 부분(308)에서 일정한 간격으로 놓인 환상 부분까지 렌즈 장치(320)의 바깥쪽 면을 따라 뻗어있다. 제작하는 동안, 섬유 다발(340)은 여러 가지 공구를 사용해 렌즈 장치(320)를 위한 캐스팅 둘레에서 제자리에 고정된 후 비형 광 포팅 재료를 사용해 당해 분야에 공지된 방식으로 넣는다. 렌즈 장치(320)의 근위 단부와 인접해 섬유를 모으면 원위 단부(310)의 벌어진 부분에 의해 수용되는 탐사기(300)의 한쪽 면에서 부풀도록 한다. 방사 섬유(310)는 다른 방식으로 광 엔진에 연결하기 위해 둑여질 수 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, 섬유는 보다 긴 직경의 단일 다발(340)보다는 둘 이상의 분리된 다발로 모여질 수 있는데, 이것은 각 섬유의 굽힘량을 줄여서 용기 부분을 감소시킨다. 다른 예로서, 섬유는 섬유 다발(330) 둘레에서 동축으로 배치될 수도 있다. 24개 그룹(401 - 424)이 사용될 수 있고 더 많거나 더 작은 섬유를 함유한 더 많거나 더 적은 그룹이 사용될 수도 있다. 섬유는 그룹으로 모을 필요는 없지만, 필요하다면 몸체(304)의 내부 둘레에 연속적으로 배치될 수 있다. 섬유는 광 엔진으로부터 모든 공간 한정 부분과 혼합하도록 임의 추출될 수 있다. 단부에서 연마되기 전에 알맞은 접착제 및 기계 리테이너와 같은, 다른 기술에 의해 렌즈 장치(320)의 캐스팅에서 제자리에 섬유 다발(340)은 유지될 수 있다는 것을 알아야 한다. 또, 섬유 다발(340)은 원위 단부(310)(도시되지 않음)의 내면에 장착되거나, 원위 단부(310)와 렌즈 장치(320) 사이에 배치된 발포물에 장착될 수 있다. 렌즈 장치(320)의 다발(340)로부터 섬유에 의해 형성된 바깥쪽 실린더형 표면은, 비록 다양한 코팅과 커버링 재료가 적합할지라도 탐사기 조립을 용이하게 하기 위해서 Teflon<sup>®</sup> 테이프로 감싸진다.

렌즈 장치(320)의 원위 단부에서 발포물(308)은 렌즈 장치(320)의 광 축을 향하여 약 10도로 섬유 다발(340)의 원위 단부를 비스듬하게 하는 역할을 한다. 제작하는 동안, 비스듬히 기울어진 섬유는 렌즈 장치(320)의 광 축과 직각으로 나누어지고 공지된 방식으로 연마되어서 섬유 다발(340)의 각 축에 대해 약 10도로 기울어진 표면을 형성한다. 모든 적합한 비반사 코팅은 투과 효율도를 높이기 위해서 섬유의 단부에 적용될 수 있다. 이런 기하학적 구조 때문에, 각 섬유 다발(340)의 단부에서 방출되는 광 코운의 중심은 렌즈 장치(320)의 광 축을 향하여 약 15도로 기울어져 있다.

광학 탐사기(300)는 원위 단부(310)의 내벽(304)으로 특정 재료를 적용하거나 특정 가공을 함으로써 작동되는 공간 혼합기를 포함한다. 일반적으로, 공간 혼합기를 형성하는 표면(304)은 섬유 다발(340)의 섬유 원위 단부에서 방출되는 광의 파장을 앞으로 산란하고 자외선 및 가시광 파장에서 높은 확산 반사율을 가지도록 가공된 비형광 재료이다. 예를 들어, 원위 단부(310)가 스테인레스 강 판인 곳에서, 공간 혼합기 표면(304)은 8 - 16 미크론 가공과 같은 적절한 표면 가공을 달성하도록 판의 내부를 연마한 후, 균일성과 효율성을 높이고 후방 산란을 감소시키도록 전기 연마 또는 화학 가공함으로써 형성된다. 또, 공간 혼합기(304)는 알루미늄, 금속, 마일라 또는 원위 단부(310) 내면을 채우도록 만들어지고 적절한 표면 특성을 가지는 다른 형태의 박막이다. 공간 혼합기 표면(304)에 대한 특정 성질은 한편으로는 반사 효율도를 맞추어주고 다른 한편으로는 균일도와 확산도를 맞추어줌으로써 결정된다. 공간 혼합기 표면(304)으로부터 타겟에서 섬유(310)의 출력부를 다시 영사하지 않도록 스펙큘러(specular) 가공을 이용할 때 주의를 기울일지도, 이 장치에서 4 미크론의 스펙큘러 가공으로도 적합할 수 있다. 다른 장치에서, 보다 높은 균일도가 요구되고 효율도는 덜 중요한 곳에서 16 미크론 이상의 표면 가공이 적합할 수도 있다.

섬유 다발(340)의 원위 단부에서 발생하는 대부분의 빛은 탐사기 원위 단부(302)를 향하지만, 빛은 약 16도의 반각으로 확산되어서 빛의 일부는 초기에 공간 혼합기 표면(304)에 부딪치고 앞으로 흘어져서 렌즈 장치(320)의 관찰 영역 둘레에서 빛의 세기를 증대하고 탐사기 원위 단부(302)의 빛에 추가로 대량의 광선 각을 추가하므로, 탐사기 원위 단부(302)와 인접하여 균일하게 빛이 확산되도록 한다. 공간 혼합기(304) 내부에서 일정량의 광선이 반사되는 것이 바람직하다. 그러나, 너무 많은 빛이 너무 많이 반사되면 방사 효율도를 감소시키는데 왜냐하면 반사된 빛은 공간 혼합기(304)에서 감쇄되기 때문이다. 광 엔진(10)으로부터 적합한 전력이 활용될 수 없다면 이렇게 반사된 빛은 바람직하지 못하다. 과다한 반사는 탐사기 원위 단부(302)와 인접한 타겟 표면의 배향과 거의 평행을 이루는 광선의 수를 증가시킨다. 이런 광선은 타겟(예. 조직)으로 충분히 깊이 침투하지 못하도록 하여서 물질의 바람직한 체적 전체에 대해 형광성을 여기시킨다.

렌즈(306)는 탐사기(300)의 광학 창으로서 사용되도록 원위 단부(302)에 배치된다. 이 렌즈(306)는 적절한 표면 형태를 갖추고 있고 S-10 Acrylite<sup>®</sup> 아크릴 몰딩 화합물의 비부가 형태인, 뉴저어지 록어웨이의 CYRO Industries, Inc.에서 제작하는 EXP-X72와 같은 몰딩된 아크릴, 융합된 실리카, 석영, 연마된 유리처럼, 낮은 형광성과 우수한 광학 특성을 가지는 적합한 재료 또는 이 재료의 결합체로 만들어진다. 렌즈(306)는 각 면 또는 두 면에서 바람직한 비반사("A/R") 코팅 및 렌즈 장치(320)에 의해 요구되는 것과 같은 그 밖의 다른 특징을 가진다. 이 렌즈(306)는 섬유 다발(340), 렌즈 장치(320) 및 탐사기(300)의 다른 내부 성분이 사용하는 동안 오염되거나 손상되지 않도록 원위 단부(310)의 내벽을 막는다.

도시된 대로 탐사기(300)의 원위 단부(302)에 배치될 때, 상기 렌즈(306)는 타겟과 접촉하여 압축할 수 있다. 그러나, 렌즈(306)는 렌즈 장치(320)의 원위 단부 및 섬유 다발(340)의 단부 가까이에서, 탐사기(300)의 원위 단부(302)와 이격되어 배치되거나, 탐사기(300)의 원위 단부(302)와 렌즈 장치(320)의 원위 단부 사이의 모든 곳에 배치될 수 있다. 약 8mm 이하, 선호적으로 약 1mm인 적합한 거리만큼 섬유 다발(340)의 단부에서 이격 배치되고 섬유 다발(340)의 원위 단부와 인접해 렌즈를 배치하면, 렌즈 장치(320)의 관찰 영역 바깥쪽에 섬유 다발(340)의 원위 단부의 모든 반사된 이미지를 놓을 수 있으므로, 심한 충격을 방지하여서 반사된 이미지가 빛에 수집되도록 한다. 예를 들어, 광원에서 반사된 이미지는 타겟의 반사 이미지 감지부에 부딪치는데 왜냐하면 두 반사부의 파장이 동일하기 때문이다. 그러나, 하나의 렌즈로부터 반사된 이미지는 Raman 방출 또는 형광성을 감지할 때 적은 충격을 가지는데, 왜냐하면 Raman 방출 또는 형광의 파장은 반사된 이미지와 다르고 통과 밴드 필터나 분광기에 의해 분리된다. 섬유 다발(340)의 원위 단부로부터 더 멀리 렌즈를 배치하려면 섬유 다발(340) 원위 단부의 반사된 이미지 형성을 막기 위해서 렌즈에서 우수한 비반사 코팅의 사용 및 그 밖의 적합한 기술의 사용을 필요로 한다.

도 5는 광학 탐사기(300)의 공간 혼합기(304)를 통과하는 종단면도이고, 다양한 광선의 움직임을 나타낸다. 공간 혼합기(304)는 길이가 약 65mm이고 약 25mm의 직경을 가진다. 섬유 다발(340)의 기울어진 원위 단부는, 섬유(510)

에서 나오는 광선(514) 및, 섬유(520)에서 나오는 광선(524)에 의해 나타낸 것처럼, 렌즈 장치(320)의 관찰 영역 중심을 향하여 빛을 편향한다. 빛은 광선(512,516) 및 광선(522,526)으로 각각 나타낸 섬유(510,520)의 단부에서, 잘 알 수 있는 것처럼 각 섬유로부터 대칭 원뿔형으로 확산된다. 공간 혼합기(304)는 광선(512,516,522,526)의 앞으로 흘어진 성분으로 나타낸 것처럼, 각각의 섬유 다발(340)에 의해 방출되는 고체 각 일부분을 재분배함으로써 작동하고, 탐사기 원위 단부(302) 또는 단부와 인접한 타겟으로 공간 혼합한다. 광선(514,524)에 의해 나타낸 비스듬히 향하고 있는 광뿐만 아니라 재분배는 탐사기 원위 단부(302)와 인접해 여러 가지 광선 각을 달성한다. 대부분의 광선은, 탐사기 원위 단부(302)의 가장자리에서 일부 광선이 광축(530)과 평행을 이를 때 광 탐지기(도시되지 않음)의 광 축(530)과 거의 평행을 이루므로, 광은 타겟(예, 조직)으로 효율적으로 통과한다.

광학 탐사기(300)의 방사 장치에서 사용되는 여러 가지 구성 성분과 재료는 방사 동력을 바람직하게 처리할 수 있도록 선택된다. 예를 들어, 인체 경부를 조사하기 위한 광학 탐사기(300)의 사용은 337nm, 380nm 및 460nm에서 20 - 50 mW 범위에 있도록 탐사기 원위 단부(302) 밖의 전력을 필요로 한다. 전체 통합 시간을 감소시키기 위해서 필요하다면 약 100mW 이상의 전력을 사용하는 장치가 사용될 수 있다. 탐사기(300)로부터 공간 혼합된 광은 형광을 여기하기 위해서 파장에 따라 경부 조직 안으로 약 300미크론까지 통과한다. 광학 탐사기(300)는 조직에 광 처리하기 위해 사용될 수 있는데, 이것은 조직의 허용 레벨까지 보다 높은 동력을 필요로 할 수 있다. 그러나, 비조직 적용에는 더 높은 동력을 필요로 할 수 있으므로, 여기에 맞게 이 용도에 사용되는 방사 장치의 구성 성분 및 재료는 선택될 수 있다.

#### 광 수집기

도 6은 탐사기 원위 단부(302)에서 평철 렌즈(306)를 가지는 렌즈 장치(320)의 다양한 구성 성분을 나타낸 도 3의 광학 탐사기(300)의 측면도이다. 렌즈 장치(320)와 함께 렌즈(306)를 사용하면 텔레센터릭 렌즈 장치를 형성하는데, 이 렌즈는 다음과 같다. 렌즈(306)는 25.4mm의 직경, 4.0mm의 두께(렌즈 두께는 광축을 따라 측정된다), 무한대의 원위 표면 반경 및, 91.69mm의 근위 표면 반경을 가지는 평철 실리카 렌즈이다. 렌즈(606)는 19.0mm의 직경, 11.4 mm의 두께, 24.47mm의 원위 표면 반경 및 16.49mm의 근위 표면 반경을 가지는 BAF 10 유리의 평철 요소와, 19.0 mm의 직경, 16.49mm의 원위 표면 반경 및 131.65mm의 근위 표면 반경을 가지는 FD 10의 오목 - 볼록 요소와 결합된 이중 아크로매트(acromat)이다. 렌즈(610)는 12.5mm의 직경, 2.0mm의 두께, 30.83mm의 원위 표면 반경 및 2 3.47mm의 근위 표면 반경을 가지는 BK7 유리의 오목 요소와, 12.5mm의 직경, 1.6mm의 두께, 23.47mm의 원위 표면 반경 및 69.20mm의 근위 표면 반경을 가지는 SF5 유리의 오목 - 볼록 요소와 결합된 네거티브 이중 아크로매트이다. 렌즈(614)는 15.0mm의 직경, 6.3mm의 두께, 17.97mm의 원위 표면 반경 및 11.20mm의 근위 표면 반경을 가지는 BAF11 유리의 볼록 요소와, 15.0mm의 직경, 1.8mm의 두께, 11.20mm의 원위 표면 반경 및 85.31mm의 근위 표면 반경을 가지는 SF 10 유리의 오목 - 볼록 요소와 결합된 이중 아크로매트이다. 렌즈(618)는 렌즈(614)와 동일한 결합된 이중 아크로매트이다. 적합한 스페이서(608,612,616) 및 플랜지(602)와 같은 다른 구조물은 렌즈(606,610,6 14,618)를 제자리에 유지하고 알맞은 간격으로 유지하는데 사용되고, 탄성 O-링(604)은 렌즈(606,610,614,618)를 포함한 챔버를 밀폐하기 위해서 렌즈(606)에 대해 사용된다. 렌즈(306,606) 사이의 공간은 142.50mm이고, 렌즈(6 06,610) 사이의 공간은 11.03mm이며, 렌즈(610,614) 사이의 공간은 3.34mm이고, 렌즈(614,618) 사이의 공간은 1.00mm이며, 섬유 다발(330)의 단부면에서 이미지 면(620)과 렌즈(618) 사이의 공간은 3.00mm이다. 렌즈(306)와 렌즈 장치(320)는 타겟으로 탐사기(300)의 원위 단부 너머로 약 1mm의 목표 지점에 초점이 맞추어지고, 이미지 사이즈를 줄이는 동안 전력 밀도 손실을 막기 위해서 섬유 다발의 단부에서 이미지 면으로 타겟 이미지의 초점을 맞추도록 형성된다. 이미지 면(620)에서 이미지 사이즈와 광학 탐사기(300)의 관찰 영역 비율은 약 6X이고, 탐사기 원위 단부(302)와 인접해 적합한 초점 거리를 허용하도록 광섬유 케이블(330)에서 이미지 평면 상에서 약 f/2이다.

하나 이상의 추가 구멍을 통합함으로써 621과 같은 구멍을 사용해 광학 탐사기(300)의 관찰 영역을 제한함으로써 섬유 다발(330)의 단부 표면에서 이미지 평면(620)으로부터 빛나간 광은 차단된다. 빛나간 광은, 원위 창 또는 렌즈 표면 밖으로 반사하거나 공간 혼합기 표면(304)으로부터 후방 산란하는 것과 같은 여러 가지 방법으로 발생한다. 이 장치(320)에서 장 제한 구멍은 섬유 다발(330)의 단부면에서 이미지 면(620) 위의 구멍(621)이다. 구멍(621)은 직경이 3.9mm이고 섬유 다발(330)은 4.0mm<sup>2</sup>이다. 렌즈(610) 앞의 다른 구멍은 주요 관찰 영역 바깥쪽의 영역으로부터 다른 빛나간 광을 차단하는데 효과적이다.

탐사기(300)와 렌즈 장치(320)의 수정 예는 도 7에 나타나 있다. 탐사기의 원위 단부(302)에서 렌즈(306)는 생략된다. 그 대신에 렌즈(706)가 제공되는데, 이것은 탐사기 원위 단부(302)로부터 오목한 곳에 있고 렌즈 장치(720)와 인접한 공간 혼합기(304) 내부에 장착되며 섬유 다발(340)의 원위 단부에서 1mm 이격되어 있다. 추가 렌즈 또는 창(707)은 렌즈 장치(720)의 원위 단부에 놓여서 전체 렌즈 장치(720)를 밀폐하고 먼지가 렌즈 장치(720) 캐스팅의 겸정 측벽 또는 광학 장치에 쌓이지 않도록 방지한다. 인간의 경부와 같은 유연성이 있는 타겟을 포함한 용도에서, 탐사기 원위 단부(302)에서 오우프닝을 가지는 탐사기(700)는, 경부 조직이 원위 단부(310)로 뻗어있을 때 경부에 보다 단단히 고정되는 경향이 있다. 이 수정 예에서, 렌즈(706, 707)와 함께 렌즈 장치(720)는 텔레센터릭 렌즈 장치를 형성하지 않지만, 과다한 광학 수정을 필요로 하지 않도록 충분히 균일한 광 수집을 달성한다. 탐사기(700)의 렌즈는 다음과 같다. 렌즈(706)는 25.0mm의 직경, 2.0mm의 두께(렌즈 두께는 광 축을 따라 측정된다), 82.97mm의 원위 표면 반경 및 76.20mm의 근위 표면 반경을 가지는 오목-볼록 아크릴 렌즈이다. 그러나, 렌즈(706)는 성능 감소를 거의 일으키지 않는 평면 아크릴 창일 수도 있다. 보호 창(707)은 20.0mm의 직경과 3.0mm의 두께를 가지는 평면 실리카 실린더이다. 렌즈 장치(720)의 다른 렌즈와 스페이서는, 물체와 렌즈(706) 사이의 간격이 59mm이고, 렌즈(706)와 보호 창(707) 사이의 간격이 1mm이며, 보호 창(707)과 렌즈(606) 사이의 간격이 80mm이라는 점을 제외하고는, 렌즈 장치(320)의 렌즈 및 스페이서와 동일하다. 렌즈 장치(720)는 탐사기(700)의 원위 단부 내부에서 약 2mm 지점에 초점이 모아진다. 이 초점 평면은, 타겟이 인체 경부인 곳에서 경부 조직이다. 경부 조직은 사용하는 동안 탐사기(700)를 제자리에 고정하기 위해서 적용되는 광 압력 또는 경부의 형태 때문에 원위 단부(310)로 뻗어 있다. 렌즈 장치(720)는 타겟 이미지를 이미지 평면(620)에 초점을 모으도록 형성된다. 이미지 평면(620)에서 이미지 크기와 광학 탐사기(700)의 관찰 영역의 비율은 약 6X이고, 탐사기 원위 단부(302)와 인접해 적합한 초점 길이를 허용할 수 있도록 광섬유 케이블 안으로 이미지 평면에서 약 f/2이다.

빛나간 광은 두 개의 주요 구멍에 의해 섬유 다발(330)의 단부면에서 이미지 평면(620)으로부터 차단된다. 렌즈 장치(720)에서 구멍 중 하나는 렌즈(610)의 원위 표면 위의 구멍인데, 이것은 6.4mm의 직경을 가지고 렌즈(610)의 원위 표면으로부터 1.00mm 이격되어 있다. 렌즈 장치(720)에서 다른 구멍은 섬유 다발(330)의 단부면에서 이미지 면(620) 위의 장 제한 구멍(721)인데, 이것은 3.9mm의 직경을 가지고 이미지 평면(620)으로부터 2.00mm 이격 배치된다. 두 구멍은 빛나간 광을 제어하기 위해서 작동하고, 렌즈 장치(820)는 텔레센터릭이 아니므로 렌즈(610)의 원위 표면 위의 구멍은 f-수의 광 수집기 구멍을 한정한다.

렌즈 장치(320, 720)에서 구멍은 비스듬한 내부 환상 표면을 포함하는데, 이것은 이미지 평면(620)으로부터 빛나간 광을 재배향한다. 도 8은, 탐사기(700)의 원위 단부(302)와 인접한 광학 탐사기(700)(도 7)의 렌즈(706)와 같은 렌즈로부터 반사된 여러 광선이 이미지 평면(620)에서 차단되고 구멍(721)에 의해 재배향되는 방법을 나타낸다. 구멍(721)의 내부 환상 표면은 탐사기(700)의 광 축에 대해 45도로 기울어져 있다. 렌즈(706)와 창(707)으로부터, 다른 소오스로부터 렌즈 장치(720)를 통과하여 들어오고 각 구멍 밖으로 뻗어있는 빛나간 광은 한번 반사되고 적어도 두 렌즈를 통하여 구멍 및 렌즈 장치(720)를 위한 캐스팅의 내부 광학 겸정 벽을 통하여 향하며; 두 개의 반대 방향으로 45도 각도로 기울어진 표면에 의해 2회 반사되고 렌즈 장치(720)에서 방출된다.

광 수집기와 방사기의 결합

공간 혼합기(224)에서 후방산란된 광이 광 수집기(210)의 관찰 영역 안으로 유입되지 않도록 공간 혼합기(224)의 축과 광 수집기(210)(도 2)의 광 축을 잘 절렬하기 위해서 주의를 기울여야 한다. 일반적으로, 광 수집기(210)의 관찰 영역은 알맞게 정렬되었을 때 공간 혼합기(224)의 내벽을 차단할 정도로 충분히 좁지만, 탐사기(200)의 전체 직경보다 적게 타겟 영역을 볼 수 있도록 가능한 한 넓게 할 수도 있다. 오정렬은 탐사기(200)의 관찰 영역 안으로 빛을 반사시키고 후방 산란시킨다.

공간 혼합기(224)의 축과 광 수집기(210)의 광 축을 알맞게 정렬하는 것은 적절한 방식으로 이루어지고 유지될 수 있다. 탐사기(300,700)의 원위 탐사기 부분(310)과 근위 탐사기 부분(316)은 내부에 단단히 고정된 렌즈 장치(320)와 일체형으로 만들어질 수 있다. 또는 원위 탐사기 부분(310)과 근위 탐사기 부분(316)은 분리되어 만들어질 수 있는데, 렌즈 장치(320)는 근위 탐사기 부분(316)의 알맞은 구조 부재에 의해 내부에서 단단히 고정되고, 원위 탐사기 부분(310)은 근위 탐사기 부분(316)의 구조 부재에서 전정렬된 나사산이 있는 오우프닝으로 결합된다.

광 수집기(210)와 창(240) 사이에서 알맞은 초점 거리를 유지하도록 주의를 기울여야 한다. 이 초점 거리는 광학 구조에 의해 미리 결정되고, 적합한 초점 거리는 적합한 구성 성분의 조립 및 정렬과 공차에 맞게 적절히 제조되어 형성된다. 또, 원위 탐사기 부분(310)이 근위 탐사기 부분(316)에서 나사산이 있는 오우프닝으로 나사로 고정되고 한 세트의 나사나 다양한 기계 스탬프 같은 적합한 장치로 고정되는 경우에 초점 거리는 기계적으로 바꿀 수 있다. 다양한 스탬프를 사용하면 세팅을 반복할 수 있다. 초점 거리는 알맞은 초점을 달성하기 위해서 요구되는 대로 렌즈를 전기적으로 원격 재위치 설정하도록 광 수집기(210) 안으로 소형 모터, 나사 및 안내부를 통합함으로써 광학적으로 바꿀 수 있다. 적절한 초점을 달성하기 위한 이런 기술은 당해 분야에 공지되어 있고 광학 탐사기(200)와 함께 사용될 수 있다.

창(240)에서 방출되는 광의 균일함과 확산성이 영향을 받지 않는다면, 광 수집기(210)로 들어가는 모든 빛나간 광이 제어되다면, 탐사기(200)의 광 전도체(222)의 고리형 원위 단부에 대해 광 수집기(210)(도 2)를 축 방향으로 배치하는 것은 원하는 목적에 따라 바꿀 수 있다. 예를 들어, 광 전도체(222)의 원위 단부는 광 수집기(210)의 원위 단부의 평면, 광학 탐사기(300)인 경우에, 평면 뒤 또는 평면 앞에 배치될 수 있다. 이처럼, 창(240)에서 방출되는 광의 균일성 및 확산성이 영향을 받지 않는다면, 광을 수집할 때 광 수집기(210)에 광학적으로 판여하는 렌즈는 창(240)과 광 전도체(222)의 원위 단부 평면 사이의 모든 곳에 배치될 수 있다. 기계적 보호 및 오염을 제어하기 위해 사용되는 렌즈(306,706)와 같은 렌즈는, 반사율로부터 모든 빛나간 광이 제어된다면, 창(240)과 광 전도체(222)의 원위 단부 평면 사이의 모든 곳에 배치될 수 있다.

광 전도체(222)의 원위 단부 앞에 배치된 렌즈는 광 전도체(222)로부터 광의 일부를, 반사함으로써 빛나간 광을 발생시킨다. 렌즈가 광 전도체(222)의 원위 단부 및 광 수집기(210)의 원위 단부 가까이에 배치될 때, 렌즈에 의해 반사된 광은 광 수집기(210)의 관찰 영역 바깥쪽에 있다. 그러나, 렌즈가 광 수집기(210)의 원위 단부 및 광 전도체(222)의 원위 단부로부터 떨어져 배치될 때, 렌즈에 의해 반사되는 광의 상당량은 광 수집기(210)의 관찰 영역 내부에 있고 디스크 형태의 물체로 보여진다. 이런 반사 효과를 줄이기 위해 여러 가지 기술이 사용된다. 예를 들어, 비반사("A/R") 코팅은 반사된 광 량을 줄이기 위해서 사용될 수 있다. 수집되는 광이 방사 광과 다른 파장으로 이루어지는 곳에서, 감지되는 반사 광의 양을 줄이기 위해서 차단 필터가 사용될 수도 있다.

광 엔진(예. 도 1의 광 엔진 110)과 광 탐지기(예. 도 1의 광 탐지기 120)에 광 전도체(222)와 광 수집기(210)를 연결하기 위한 유용하고 효과적인 접근 방법은 광 엔진으로부터 광 전도체(222)까지 연속 광학 섬유이다. 그러나, 이 접

근 방법의 비용 문제 때문에, 다른 접근 방법이 특정 용도에 보다 적합하다. 다른 접근 방법은 탐사기에 광학 연결자를 제공하는 것인데, 여기에 광 엔진으로부터 분리된 케이블이 연결된다. 이렇게 분리된 케이블은 광 섬유 또는 다른 광 전도체로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 액체 광 안내부는 방사 광을 위해 사용될 수 있다. 액체 광 안내부는 신축성이 있고 광섬유에 대해 비용면에서 유리하지만, 광 탐지기에서 보상하는데 필요한 가변 출력을 포함한다. 보상 기술은 탐사기에서 광 출력을 감시하기 위해서 탐사기에 광 센서 성분의 에지 - 장을 설치해야 한다. 일정한 광 방사 조건을 기초로, 액체 광 안내부의 베이스라인이 설정된다. 그 후에, 탐사기에서 광 출력은 각각의 환자를 분석하는 동안 변화를 감지하고 정정하기 위해서, 각 환자에게 맞도록 보정 계수를 설정하도록 매번 사용하기 전에 광 탐지기와 함께 에지 - 장 센서 성분으로 모니터된다. 케이블의 운동에 의해 야기되는 전달 변화에 공간적으로 만족시킨다면 연속 다점 감지할 필요가 있다.

#### 일회용 성분을 가지는 광학 탐사기에서 광 방사 및 수집

오염 방지가 중요한 용도에 대해, 광학 탐사기는 세척 이후에 충분히 재사용할 수 있는 일체형 유닛으로 형성되거나, 세척 없이 재사용 할 수 있는 정밀한, 고가의 성분을 가지는 한 부분과 세척으로 재사용 할 수 있는 보호 내구성 부분을 포함하는 두 부분으로 이루어진 유닛으로 형성되거나, 다수의 일회 사용 이후에 폐기되고 동일하지만 새롭고 깨끗한 일회용 부분으로 교체되는 보호 일회용 부분과 충분히 재사용할 수 있는 부분으로 형성될 수 있다. 도 9는 충분히 재사용 할 수 있는 부분(900)과 일회용 부분(910)을 가지는 광학 탐사기를 나타낸다. 재사용 부분(900)에서 적합한 연결자 성분(920)은 재사용 부분(900)과 알맞게 정렬할 때 일회용 부분(910)을 제자리에 고정하도록 일회용 부분(910)에서 적합한 연결자 성분(912)과 맞물린다. 나사 고정구, 베이어닛 스타일 고정구, 스프링이 달린 클램프, 마찰 고정 설비 등을 포함해, 다양한 연결 기구가 적합하다.

도 10은 도 20 - 23에 나타낸 것과 같은 일회용 광학 탐사기 부분과 함께 사용하기에 적합한 완전히 재사용 할 수 있는 광학 탐사기 부분(900)의 예를 나타낸다. 상기 탐사기(900)는, 광섬유 다발(330,940)이 뻗어있고 손잡기(950)가 회전할 수 있게 연결된 근위 단부(1016) 및 실린더형 돌출 원위 단부(1010)를 포함하는 하우징을 가진다. 원위 단부(1010)는 실린더형이고 약 18.5cm의 길이를 가지고 원위 단부(1002)에서 25mm의 직경을 가지며, 1010,1016 부분의 전체 길이는 약 28.5cm이다. 원위 단부(1010)와 근위 단부(1016)는 나사로 연결되거나, 용접되거나, 접착제로 결합되거나 클램프로 고정시킴으로써 바람직하게 연결된 일체형 부분 또는 분리된 부분으로 형성될 수 있다. 근위 단부(1016)는 근위 단부(1016)로부터 약 19cm 뻗어있는 손잡이(950)를 수용하고 광섬유 다발(330,940)을 수용하기 위해 적합한 형태로 구성된다. 재사용 할 수 있는 탐사기 부분(900)은 타겟과 접촉하지 않으므로, 의료용인 경우에 환자 접촉 제한 때문에 탐사기(300)에 적합하지 않은 재료뿐만 아니라 탐사기(300)에 적합한 모든 재료를 포함해 다양한 재료가 사용될 수 있다.

재사용 할 수 있는 탐사기 부분(900)은 광 수집기, 렌즈 장치(720) 및 방사기, 광 안내부(1020)를 포함한다. 공간 혼합기는 일회용 부분에 포함된다. 탐사기(300)에서 섬유(340)와 같은 섬유로 만들어진 광 전도체는 광 안내부(1020) 대신에 사용될 수 있을지라도, 광 안내부(1020)는 재사용 할 수 있는 탐사기 부분(900)의 원위 단부(1010)를 벌릴 필요가 없는 실린더형으로 만들어져서, 재사용 할 수 있는 탐사기 부분(900)에 장착하는 도 20 - 23의 일회용 부분의 제작을 간단하게 한다. 광 안내부(1020)는 광학 탐사기(300)에서 사용하기에 적합하다. 섬유 다발(330)은 렌즈 장치(720)에서 근위 부분(1016)의 배면을 통하여 직선으로 뻗어있고, 광 안내부(1020)는 섬유 다발(330)이 통과하는 오우프닝을 구비한다. 또, 광 안내부는 거울, 프리즘을 조립하는 동안 대칭형으로 만들어질 수 있고, 렌즈 장치(320)의 단부로부터 광 안내부에서 노치를 통하여 렌즈 부분(720)과 동축을 이루지 않는 광 섬유 다발 또는 연결자의 이미지 평면으로 루트를 정하도록 사용될 수 있다.

재사용 할 수 있는 탐사기 부분(900)에서 광 안내부(1020)와 렌즈 장치(720)는 예시이고, 그 대신에 다른 렌즈 장치, 광 안내부, 섬유 배열 및 렌즈, 섬유, 광 안내부의 결합체가 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 도 11은 원위 단부(1002)가 열려있고 렌즈 또는 창(1122)이 렌즈 장치(720)와 유사한 렌즈 장치(1120)의 오목한 곳에 배치되는 재사용 할 수 있는 탐사기 부분(1100)을 나타낸다.

광 안내부(1020)는 여러 가지 기술로 제조될 수 있다. 예를 들어, 광 안내부(1020)는 융합된 실리카로 만들어지고, 도 12-19에 나타낸 것처럼 동심 실린더형 광 파이프와 결합된 짧은 자유형 광 파이프를 포함한 두 부분으로 제조되거나 긴 자유형 광 파이프와 같은 단일형으로 제조될 수 있다. 클래딩, 진공 용착 필름 또는 융합된 실리카의 내외면에서 적합한 다른 재료가 내부 광 반사를 달성하기 위해서 사용되고, 광 파이프 자체는 공동이 있고 고체 융합 실리카 대신에 액체로 채워질 수 있다. 이것은 입력부에서 확산 이미지 물체 수단 및 사각형 클래드 로드 광 통합기 사용을 포함해, 광 균일도를 높이기 위해 당해 분야에 공지된 장치를 포함한다. 광은 탐사기(300)에서 섬유 다발(340)의 단부에서 힘쳐지는 원뿔형의 링보다 고리형으로 연속적으로 광 안내부(1020)에서 방출된다.

도 12는 광 안내부를 완성하기 위해서 자유형 부분(1400 또는 1700)에 결합된, 두 부분으로 이루어진 광 안내부의 실린더형 부분(1200)의 축을 따라서 본 횡단면도이다. 실린더형 부분(1200)은 알루미늄 관(1202,1206) 내부에 포함된 융합된 실리카 코어(1204)를 가지는 실린더형 광 안내부이다. 실린더형 부분(1200)은 129.5mm(5.10인치)의 길이를 가진다. 상기 코어(1204)는 20.0mm(0.787인치)의 내부 직경과 24.0mm(0.945인치)의 외부 직경을 가지고, 당해 분야에 공지된 기술을 사용해 가공된다. 코어(1204)는 0.25 내지 0.4의 구멍을 형성하도록 적절히 클래딩 된 후, 벗나간 광을 제어하기 위해서 불투명 코팅으로 덮여진다. 적절한 클래딩 재료와 불투명 재료는 플로리다, 게인스빌의 광 폴리머 리서치 인코포레이티드 및 캘리포니아, 노스 리즈의 케매트 테크놀로지 인코포레이티드를 포함해, 다양한 소오스로부터 이용할 수 있다. 알루미늄 관(1206)은 19.0mm(0.748인치)의 내주와 19.9mm(0.783인치)의 외주를 가지고, 알루미늄 관(1202)은 24.1mm(0.949인치)의 내주와 25.0mm(0.984인치)의 외주를 가진다. 알루미늄 관(1202,1206)은 검정 양극 처리되고, 클래딩 이후에 설치되며 코팅이 완성되지만 융합된 실리카 코어(1204)의 단부는 연마된다. 부분(1200)의 근위 단부는 도 13에 나타나 있다.

도 15는 당해 업자들에게 알려진 가공 기술을 사용해 만들어진 자유형 융합 실리카 광 안내부(1400)의 축을 따라서 본 횡단면도이다. 자유형 부분(1400)은 45.7mm(1.8인치)의 길이를 가지고, 연마 및 단부의 A/R 코팅 이전에 알루미늄 관(1402) 내부에 배치된 알맞게 클래딩 가공, 융합된 실리카 코어(1404)를 포함한다. 클래딩이 적용된 후에, 코어(1404)는 적합한 비형 광성 포팅 재료를 사용해, 알루미늄 관(1402) 내부에 삽입된다. 부분(1500)의 원위 단부에서 코어(1404)는 20.0mm(0.787인치)의 내주와 24.0mm(0.945인치)의 외주를 가지고, 근위 단부에서 액체 광 안내부 또는 광 섬유 케이블과 짹을 이루도록 8.0mm(0.315인치)의 직경을 가진다. 1408로 나타낸 채널은 섬유 다발(330)(도 10)이 통과하도록 자유형 부분(1400)에 구비된다. 채널(1408)은 15.2mm(0.60인치)의 너비와 27.9mm의 길이(1.10인치)로 측정되고, 부분(2000)의 근위 단부로부터 27.9mm(1.10인치)만큼 떨어져 배치된다. 부분(1400)의 원위 단부는 도 14에 나타나 있고 부분(1400)의 근위 단부는 도 16에 나타나 있다. 부분(1200,1400)은 지수 일치 광학 유체와 같은 적절한 기술 및 적절한 A/R 코팅을 사용해 결합된다.

도 18은 당해 분야에 공지된 가공 기술을 사용해 다수의 클래딩 처리된 융합 실리카 섬유로 만들어진 자유형 부분(1700)의 축을 따라서 본 횡단면도이다. 약 24개의 클래딩 처리된 섬유는 자유형 부분(1700)을 형성하도록 결합되고, 그 크기는 자유형 부분(1400)과 동일하다. 상기 부분(1700)은 알루미늄 관(1702) 내부에 삽입된다. 부분(1700)의 원위 단부는 도 17에 나타나 있고, 부분(1700)의 근위 단부는 도 19에 나타나 있다. 부분(1200,1700)은 지수 일치 광학 유체 및 알맞은 A/R 코팅과 같은 적절한 기술을 사용해 결합된다.

도 14 - 19에 나타난 것처럼, 비대칭형 구조뿐만 아니라 자유형 부분(1400, 1700)에서 오우프닝의 사용은 광이 균일하게 환상으로 분배되도록 허용하지 않는다. 그러나, 광의 환상 균일성은 실린더형 부분(1200)에 의해 개선된다. 광의 환상 균일성을 높이는 다른 방법은 유입 전이부에서 광 안내 벽 두께를 바꾸거나 오우프닝 둘레에서 광을 감지하는 감지기를 제공한 후 융합된 실리카 코어(1204) 둘레에 광을 회전 및 역회전시킨다. 입력부에서 사각형 공간 혼합기를 사용하는 것은 광의 환상 균일도를 높이기 위해 바람직하다.

### 일회용 부분

재사용 할 수 있는 부분(900)과 함께 사용하기에 적합한 일회용 부분(910) (도 9)은 탐사기(900)의 원위 연장부에 장착하고 타겟 및 주위 물질로부터 오염되는 것을 방지하기 위해 장방형이고, 광학 요소와 광의 공간 혼합에 적합한 내면을 포함한다. 일회용 부분(910)의 장방형 부분은 강성이고, 유연하거나 강성 부분과 유연한 부분의 결합체이며, 의료용 종이, 플라스틱, 합성 고무, 알루미늄, 스테인레스 강, 라미네이트 및 그 밖의 적합한 재료와 같은 여러 가지 재료로 만들어질 수 있다. 광학 요소는, 고체 평면 광학 창, 유연성이 있는 재료로 이루어진 시트, 성형 렌즈, 경부 뼈와 일치하는 형태의 니플을 가지는 창과 같은 창, 유체로 채워진 낭, 또는 그 밖의 결합체를 포함하는 강성 또는 유연한 몸체이고, 플라스틱, 융합된 실리카, 유리, 석영 및 다른 적합한 재료와 같은 다양한 물질로 만들어질 수 있다. 공간 혼합 표면은 일회용 부분의 장방형 부분의 코팅된 내면이고, 일회용 부분의 장방형 부분의 내면에 삽입된 다른 형태의 재료이다. 예를 들어, 일회용 부분의 장방형 부분이 압출 성형된 알루미늄 판인 곳에서, 공간 혼합 표면은 산 에칭으로 압출 성형된 알루미늄 판의 한쪽 단부의 내면을 처리하고 광 혼합 표면을 형성하도록 양극 처리함으로써 형성된다. 또, 적합한 공간 혼합 표면을 가지는 알루미늄 박은 적합한 판 재료에 적용될 수 있다. 본원에서 사용되는 것처럼, "판"은 원형, 타원형, 삼각형, 직사각형, 신장 방향에 따라 바뀔 수도 있고 일정할 수도 있는, "C" 부분, 자유형 부분 및 전술한 형태의 결합체 및 그 밖의 다면체를 포함한 원하는 횡단면을 가지는 장방형의 중공이 있는 형태를 언급한다.

재사용할 수 있는 탐사기 부분(900)이 오염되는 것을 막기 위해서 일회용 부분(910)에서 사용되는 재료는 유체 장벽을 형성하는데, 이것은 일회용 부분의 전 사용 기간에 걸쳐 유체를 방해하거나 타겟 부위에서 발견되는 유체의 침투를 방지한다. 예를 들어, 의료용으로 적합한 재료는 의료용 종이와 같은 포유동물 체액을 방해하는 물질뿐만 아니라, 알루미늄, 플라스틱, 융합된 실리카, 유리 및 석영과 같은 포유동물 체액으로 침투를 방지하는 물질을 포함한다.

도 20 - 23은 제작시에 의료용 종이를 포함한 여러 가지 일회용 부분을 나타낸다. 도 20은 물딩된 플라스틱 베이스(2008) 위에 끼워 맞추어진 딱딱한 의료용 종이의 관상 부재(2002)를 포함하는 일회용 부분(2000)을 나타낸다. 관(2002)의 두께는 길이에 따라 달라지는데, 1.3mm의 관 두께는 경부 조사에 요구되는 길이에 대해 적합하다. 이 관(2002)은 접착제나 압입 - 끼워 맞춤으로 고정되는 것처럼, 모든 적절한 기술을 사용해 베이스(2008)에 연결된다. 베이스(2008)는 재사용 할 수 있는 광학 탐사기 부분(900)에 연결하기 위한 알맞은 연결자(2010)를 포함한다. 공간 혼합기 표면(2004)은 종이 관(2002)의 내면에 적용되는 알루미늄 박 종이를 구비한다. 적합한 알루미늄 박 종이는 20lb 천연 크래프트 지지면에 결합된 약 0.01mm 두께의 알루미늄 박 라이너로 만들어지는데, 이것은 오하이오, 클레브랜드의 Custom Paper Tubes, Inc.에서 시판하고 있다. 다른 종이 중량과 박 형태 및 두께를 가지는 다른 알루미늄 박 종이를 이용할 수도 있다. 예를 들어, 금과 니켈 박은 사용되는 방사 파장에 따라 다양한 용도에 적합하다. 이 알루미늄 박 종이는 바람직한 내부 씨임(seam)을 형성하기 위해서 감겨진다. 그러나, 나선형 씨임은 직선 씨임이 선호되는데 왜냐하면 나선형 씨임은 탐사기(900)가 감지 임계값 이하로 세기를 유지하기 위해서 공간 혼합기의 원주 둘레에서 씨임에 의해 발생될 수 있는 모든 산란과 형광을 평균화하는 경향이 있기 때문이다. 렌즈(2006)는 에지에서 나사로 고정되고 관(2002)을 베이스(2008)에 연결하기 전에 관(2002)의 배면으로부터 제자리에 나사로 고정된다. 렌즈(2006)를 관(2002)에 끼워 맞추기 위한 다른 기술은 렌즈(2006)를 제자리에 압입 - 끼워 맞추고, 적절한 접착제로 렌즈(2006)를 제자리에 고정하며, 렌즈(2006)의 양 면에서 관(2002)을 크림핑하고, 렌즈(2006)의 에지에서 관상 트로프(trough)를 제공하고 렌즈(2006)와 맞물리도록 관(2002)을 트로프로 크림핑하는 것을 포함한다. 관(2002)은 약 10.2cm의 길이를 가지고, 베이스(2008)는 약 7.6cm의 길이를 가지며, 렌즈(2006)는 UV 아크릴이다.

도 21은 내부 공간 혼합기 표면(2104)을 가지는 딱딱한 의료용 종이의 관상 부재(2102)를 포함하는 일회용 부분(2100)을 나타낸다. 렌즈(2106)는 관(2102)에서 크림프나 다른 종류의 리테이너에 대해 제자리로 밀려지고, 관(2102)은 적합한 연결자(2110)를 포함하는 몰딩된 플라스틱 베이스(2108)에 대해 밀려진다. 몰딩된 플라스틱 베이스(2108)는 렌즈(2106)에 대해 프레스 되어서, 관(2102)에서 크림프에 대해 단단히 장착한다.

도 22는 내부 공간 혼합기 표면(2204)과 딱딱한 의료용 종이로 이루어진 관상 부재(2202)를 포함하는 일회용 부분(2200)을 나타낸다. 렌즈(2206)는 베이스(2208)와 적절히 정렬하여 압입 끼워 맞추어지거나 접착제로 고정되고, 베이스(2208)는 관(2202)으로 밀려지고 알맞은 접착제로 고정된다.

도 23은 원위 단부에 장착된 렌즈(2306)를 가지는 일회용 부분(2300)을 나타낸다. 상기 일회용 부분(2300)은 내부 공간 혼합 표면(2304)과 딱딱한 의료용 종이로 이루어진 관상 부재(2302)를 포함한다. 이 관상 부재(2302)는 적합한 연결자(2310)를 포함한 몰딩된 플라스틱 베이스(2308)에 대해 끼워 맞추어진다. 렌즈(2306)는 제자리에 나사로 고정함으로써 또는 렌즈(2306)를 제자리에 압입 - 끼워 맞추거나, 렌즈(2306)를 적절한 접착제로 제자리에 접착하거나, 렌즈(2306)를 고정하기 위해서 관(2002)을 크림핑 하는 것과 같은 적합한 기술을 이용함으로써 일회용 부분(2300)의 원위 단부에 장착된다.

도 20-23에 나타낸 여러 가지 몰딩된 베이스(2008, 2108, 2208, 2308)는 재사용 할 수 있는 탐사기 부분(900)의 구성 요소를 수용하도록 필요하다면 플레이어 부분을 가지고 몰딩될 것이다. 여러 가지 몰딩된 플라스틱 베이스(2008, 2108, 2208, 2308) 대신에 다른 재료 및 제조 기술이 사용될 수 있다; 예를 들어, 입출 성형된 알루미늄이 사용될 수 있다.

도 24는 충분히 재사용 할 수 있는 부분(2400)과 일회용 부분(2410)을 가지는 광학 탐사기를 나타낸다. 재사용 할 수 있는 부분(2400)은 광학 탐사기(300)와 비슷하지만, 재사용 할 수 있는 부분(2400)과 알맞게 정렬하여 일회용 부분(2410)을 제자리에 고정하도록 일회용 부분(2410)에서 적합한 연결자 성분과 맞물리는 연결자 성분(2420)을 포함한다. 본원에 기술한 대로 여러 가지 다른 광 전도체, 공간 혼합기 및 광 수집기가 도 24에 나타낸 광섬유 다발(340), 혼합기(304) 및 렌즈 장치(320) 대신에 사용될 수 있다. 일회용 부분(2410)은 부호 번호 304로 나타낸 재사용 할 수 있는 부분(2400)의 일부를 이루는 공간 혼합기를 포함하지 않는다. 그러나, 일회용 부분(2410)은 보호 장방형 부분, 플레이어 관(2412) 및 보호 광학 창(2414)을 포함하고, 일회용 부분(910)과 구조 및 재료면에서 유사하다. 적합한 일회용 부분은 본원에 참고로 실린, 발명자가 Curtis K. Deckert이고 1998년 2월 20일에 제출된 "Contact Window Having a Tilt Characteristic for Optical Probe,"라는 제목의 미국 특허 출원 제 09/027,403, 발명자가 Peter McHenry와 Arthur E. Schulze이고 1997년 3월 21일에 제출된 "Method and Apparatus for Calibrating an Optical Probe"라는 제목의 미국 특허 출원 제 08/823,044에서 설명된다.

#### 산업상 이용 가능성

본원에 기술한 특정 실시예에는 인체 경부를 조사하기에 적합하고, 본 발명은 정면 광학 - 기계 구조, 광원으로부터 여기 파장, 광 탐지기에서 감지 파장 및 컴퓨터에서 진단 및 제어 소프트웨어를 바꾸어 줌으로써 다른 조직 분석에 적합하다. 탐사기 크기는 다양한 조직을 포함하는, 다양한 재료를 분석하기 위해서 다른 방식으로 작동하도록 설정될 수 있다. 몸체의 모든 면은 유효 관찰 장을 조절하도록 적합한 모듈 변화와 더불어, 필요한 관찰 장과 함께 적합한 길이의 탐사기를 적용함으로써 조사될 수 있다. 이 기술은 영상 조사 및 처리를 위해 몸체까지 빨도록 가요성 광섬유 인터페이스를 사용함으로써 연장될 수도 있다.

본원에 기술한 특정 실시예에 따른 공간 혼합기는 여러 가지 용도를 위해 적합한 공간 혼합을 달성하도록 단일 가공 또는 재료를 사용하지만, 어떤 경우에는 비정상적인 공간 혼합을 필요로 할 수도 있다. 공간 혼합은 특정 용도를 위한 방

사 영역 및 공간 혼합을 최적화하도록 공간 혼합기의 내벽에서 다양한 재료 또는 표면 가공을 제공함으로써 바뀔 수 있다. 예를 들어, 한 가지 배치에서 광원과 가장 인접한 공간 혼합기 내벽의 실린더형 부분은 분광기 또는 반사 표면이고, 중간 실린더형 부분은 확산 또는 산란 표면이며, 탐사기의 원위 단부와 가장 인접한 실린더형 부분은 흡수기이다. 렌즈 장치의 관찰 영역이 적절하게 제한되는 곳에서 흡수기 부분은 생략될 수 있다. 원하는 대로, 분광, 확산 또는 흡수 표면을 달성하기 위한 많은 적합한 재료, 가공 및 구조를 당해업자들은 알고 있다.

본원에 기술한 여러 가지 실시예는 다양한 값과 크기를 포함하지만, 이것은 예시에 불과하고 다른 값과 크기도 이용할 수 있다. 방사 장치에서 섬유의 수, 그룹 및 크기를 예를 들 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

광학 창과 인접한 초점 평면과 광학 창을 통과하는 광 수집 축을 가지는 광 수집기;

광 투영 패턴을 가지는 광원; 및

광원과 광 전달하는 근위 단부와 광 창과 광 전달하는 원위 단부 및, 광 창을 통과하는 광 투영 축을 가지는 공간 혼합기로 구성되고, 공간 혼합기는 광 투영 축과 직각을 이루는 면에서 최대 이격된 광 창과 인접한 방사 광선 각 분배를 하도록 광원의 광 투영 패턴에 의해 일부 교차되는 광 혼합 표면을 가지는, 원위에 배치된 광 창을 가지는 광학 탐사기.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 광 수집 축과 광 투영 축은 광학 창에서 동축을 이루는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 광 수집 축과 광 투영 축은 공간 혼합기를 통하여 동축을 이루는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 광학 창을 포함한 원위 단부와 근위 단부를 가지는 일체형 몸체, 광 수집기, 광원 및, 몸체에 장착된 공간 혼합기로 구성된 광학 탐사기.

청구항 5.

제 4 항에 있어서, 근위 단부와 인접한 몸체에 결합된 손잡이를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 광학 창을 포함한 원위 단부와 근위 단부를 가지는 몸체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 근위 몸체 부분과 결합된 손잡이로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 8.

제 6 항에 있어서, 원위 몸체 부분은 근위 몸체 부분에 분리할 수 있게 결합되는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 원위 몸체 부분은 재사용 할 수 있는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 10.

제 8 항에 있어서, 원위 몸체 부분은 일회용 부분인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 공간 혼합기는 원위 몸체 부분과 광 수집기에 장착되고 광원은 근위 몸체 부분에 장착되는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 12.

제 10 항에 있어서, 광 수집기, 광원 및 공간 혼합기는 근위 몸체 부분에 장착되는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 13.

제 10 항에 있어서, 원위 부분은 일회 사용되는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 14.

제 1 항에 있어서, 광학 창은 광학 탐사기의 원위 단부에서 오우프닝인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 광 수집 축은 공간 혼합기를 통과하고, 광 수집 축을 따라 공간 혼합기에 배치된 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 16.

제 14 항에 있어서, 광 수집 축은 공간 혼합기를 통과하고, 광 수집 축을 따라서, 근위 단부와 인접한 공간 혼합기에 배치된 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 17.

제 1 항에 있어서, 광학 창에 배치된 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 18.

제 17 항에 있어서, 광학 요소는 평면 강성 창인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 19.

제 17 항에 있어서, 광학 요소는 성형 렌즈인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 20.

제 17 항에 있어서, 광학 요소는 인간의 경부 표면과 일치하는 형태의 표면을 가지는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 21.

제 17 항에 있어서, 광 수집 축은 공간 혼합기를 통과하고, 광 수집 축을 따라 공간 혼합기에 배치된 다른 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 22.

제 17 항에 있어서, 광 수집 축은 공간 혼합기를 통과하고, 광 수집 축을 따라 근위 단부와 인접한 공간 혼합기에 배치된 다른 광학 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 23.

제 1 항에 있어서, 광 수집기는:

텔레센터릭 렌즈 장치; 및

텔레센터릭 렌즈 장치에서 외부 감지기로 이미지를 읽기기 위해 텔레센터릭 렌즈 장치에 결합된 광섬유 다발을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 24.

제 1 항에 있어서, 광 수집기는 근사 - 텔레센터릭 렌즈 장치 및 근사 - 텔레센터릭 렌즈 장치로부터 외부 감지기로 이미지를 읽기기 위한 근사 - 텔레센터릭 렌즈 장치와 결합된 광섬유 다발을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 25.

제 1 항에 있어서, 광 수집기는 비텔레센터릭 렌즈 장치 및 광학 탐사기의 관찰 영역을 가로질러 발생하는 불균일도에 대해 비텔레센터릭 렌즈 장치를 정정하기 위한 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 26.

제 1 항에 있어서, 광 수집기는 공간 혼합기의 혼합 표면을 배제한 관찰 영역을 가지고 광학 창의 전면적을 포함하며 광 수집기의 초점 평면은 광학 창의 원위에 있고 광 수집기의 초점 평면은 광학 창의 근위에 있는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 27.

제 1 항에 있어서, 광원은 광학 방사 감지기의 모든 측면에 배치된 다수의 광섬유를 포함하고, 각 섬유는 광학 창을 향하여 배치된 광 축을 가지는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 28.

제 1 항에 있어서, 광원은 광학 방사 감지기의 모든 면에 배치된 광 안내부를 포함하고, 상기 광 안내부는 광학 창을 향하여 빛을 투영하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 29.

제 1 항에 있어서, 광원의 광 투영 패턴은 광 혼합 표면과 교차하여서 광 투영 축과 거의 평행을 이루는 최대의 광학 창과 인접한 광선 각을 분배하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 30.

제 1 항에 있어서, 혼합 표면은 광 산란 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 31.

제 1 항에 있어서, 혼합 표면은 혼합 표면의 각 영역에 대해 반사 표면과 함께 광 산란 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 32.

제 1 항에 있어서, 혼합 표면은 혼합 표면의 각 영역에 대해 광 흡수 표면과 함께 광 산란 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 33.

제 1 항에 있어서, 혼합 표면은 혼합 표면의 각 영역에 대해 광 흡수 표면과 반사 표면과 함께 광 산란 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 34.

제 1 항에 있어서, 혼합 표면은 금속 박을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 35.

광학 창을 포함하는 장방형 원위 부분과 근위 부분을 가지는 몸체;

몸체에 장착되고, 광학 창과 인접하여 배치된 초점 평면과 탐사기의 광학 창을 통과하는 광 축을 가지는 렌즈 장치;

렌즈 장치 둘레에서 몸체에 장착되고, 렌즈 장치와 동축을 이루며 광학 창을 향하고 있는 광 투영 방향을 가지는 광원; 및

광원 둘레에 배치된 한쪽 단부와 광학 창 둘레에 배치된 다른 단부를 가지고, 렌즈 장치의 광 축과 최대 평행을 이루는 광학 창과 인접한 광선 각의 분배를 위해서 광 산란 표면과 일부 교차하는 광 투영 패턴 및 광 산란 표면을 포함하는, 장방형 내면으로 이루어진,

오피스나 통로를 통하여 제한된 접근을 할 수 있는 공동 내부에서 살아있는 조직을 광학 창을 통하여 조사하기 위한 광학 탐사기.

청구항 36.

제 35 항에 있어서, 광학 창과 렌즈 장치의 광학 축을 따라 원위 부분에 장착된 렌즈를 포함하고, 렌즈와 함께 렌즈 장치는 텔레센터릭 렌즈 장치인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 37.

제 35 항에 있어서, 렌즈 장치의 광학 축을 따라 원위 부분에 장착된 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 38.

제 35 항에 있어서, 광원은 링 방사기인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 39.

원위 단부를 향하고 있는 광 혼합 내면과 근위 단부를 향하고 있는 마운팅 표면을 가지는 몸체; 및

몸체 내부에 배치된 광학 창 요소를 포함하고, 광학 창 요소 근위 몸체는 유체를 차단하는,

재사용 할 수 있는 광학 탐사기 부분에 장착하는 근위 단부와 유체를 가지는 타겟과 접촉하는 원위 단부를 가지는 광학 탐사기를 위한 일회용 부분.

청구항 40.

제 39 항에 있어서, 몸체는 관을 포함하고 광 혼합 내면은 관의 내면에 배치된 금속 박을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 41.

제 40 항에 있어서, 상기 관은 종이인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 42.

제 40 항에 있어서, 관은 플라스틱인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 43.

제 40 항에 있어서, 관은 압출 성형된 알루미늄인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 44.

제 39 항에 있어서, 몸체는 압출 성형된 알루미늄 관을 포함하고, 광 혼합 내면은 광 산란 표면 처리된 압출 성형된 알루미늄 관의 내면을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 45.

제 39 항에 있어서, 상기 몸체는 관을 포함하고 광 혼합 내면은 관의 내부에 배치된 광 산란 특성을 가지는 라이너를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 46.

제 39 항에 있어서, 몸체는 하나의 관을 포함하고 광 혼합 내면은 광 산란 처리된 관의 내면을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 47.

제 39 항에 있어서, 몸체는 관을 포함하고 마운팅 표면은 관과 일체 구성된 기계 연결자를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 48.

제 47 항에 있어서, 관은 종이인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 49.

제 47 항에 있어서, 관은 플라스틱인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 50.

제 47 항에 있어서, 관은 압출 성형된 알루미늄인 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 51.

제 39 항에 있어서, 몸체는:

제 1 관을 포함하는데, 상기 제 1 관의 내부에 배치된 금속 박으로 이루어진 광 혼합 내면을 가지고;

제 1 관에 연결된 제 2 관을 포함하는데, 마운팅 표면은 제 2 관과 일체 구성된 기계 연결자를 가지는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 52.

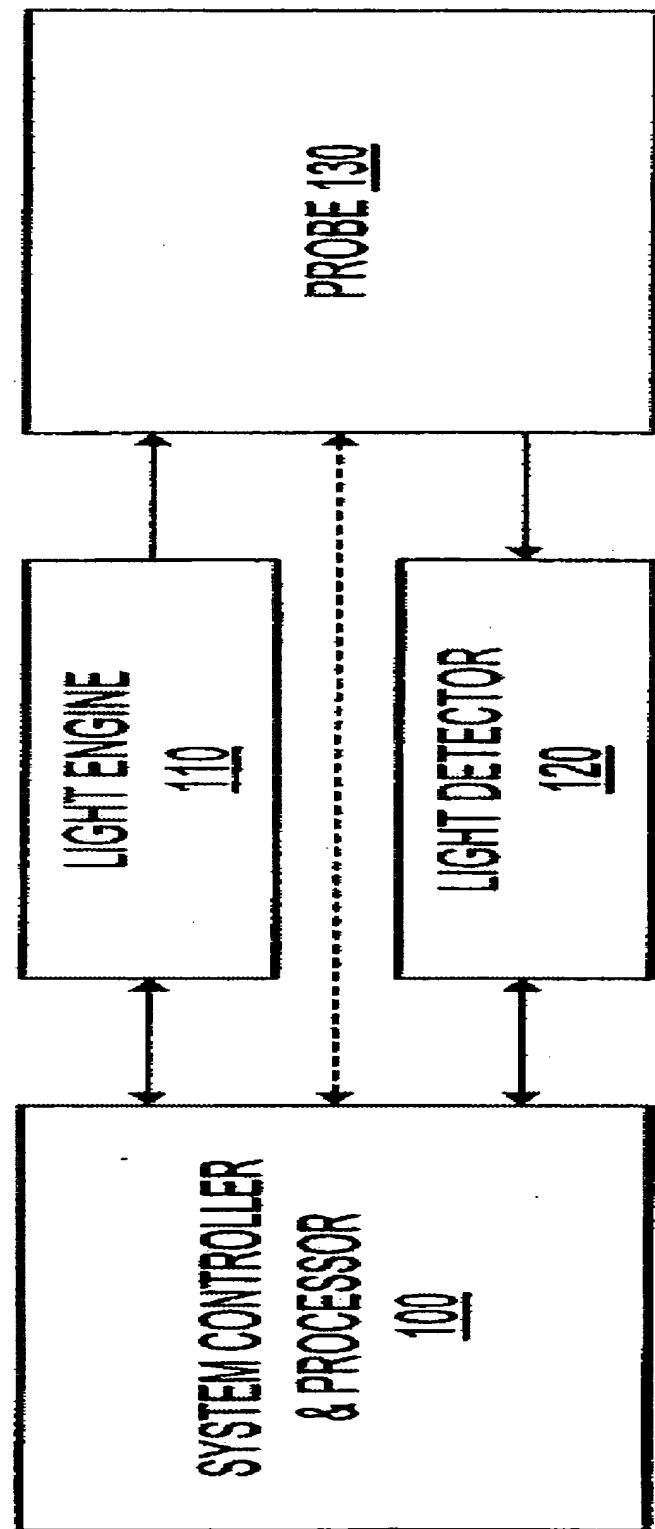
제 51 항에 있어서, 광학 창 요소는 제 1 관 내부에 장착되는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

청구항 53.

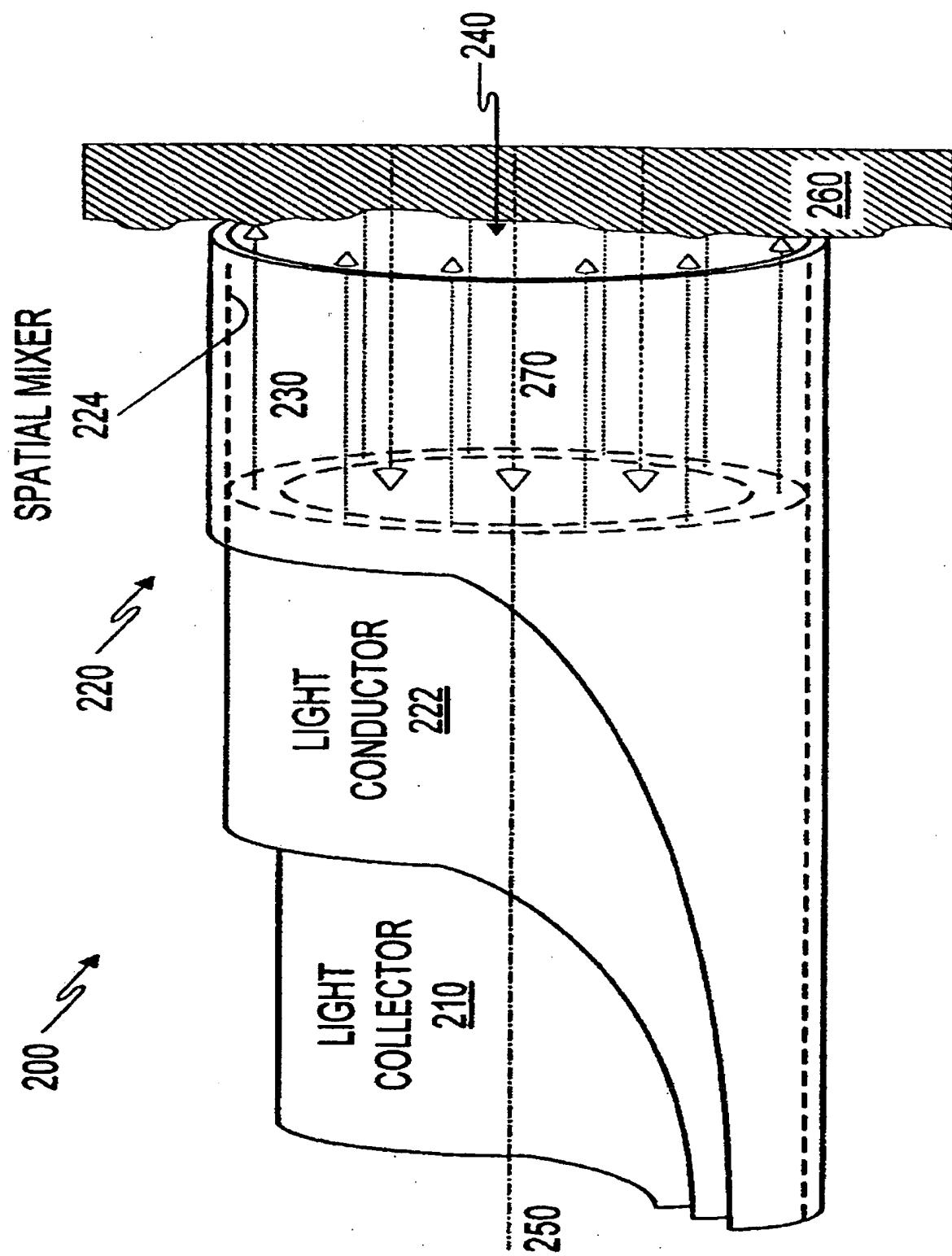
제 51 항에 있어서, 광학 창 요소는 제 1 관의 원위 단부에 장착되는 것을 특징으로 하는 광학 탐사기.

도면

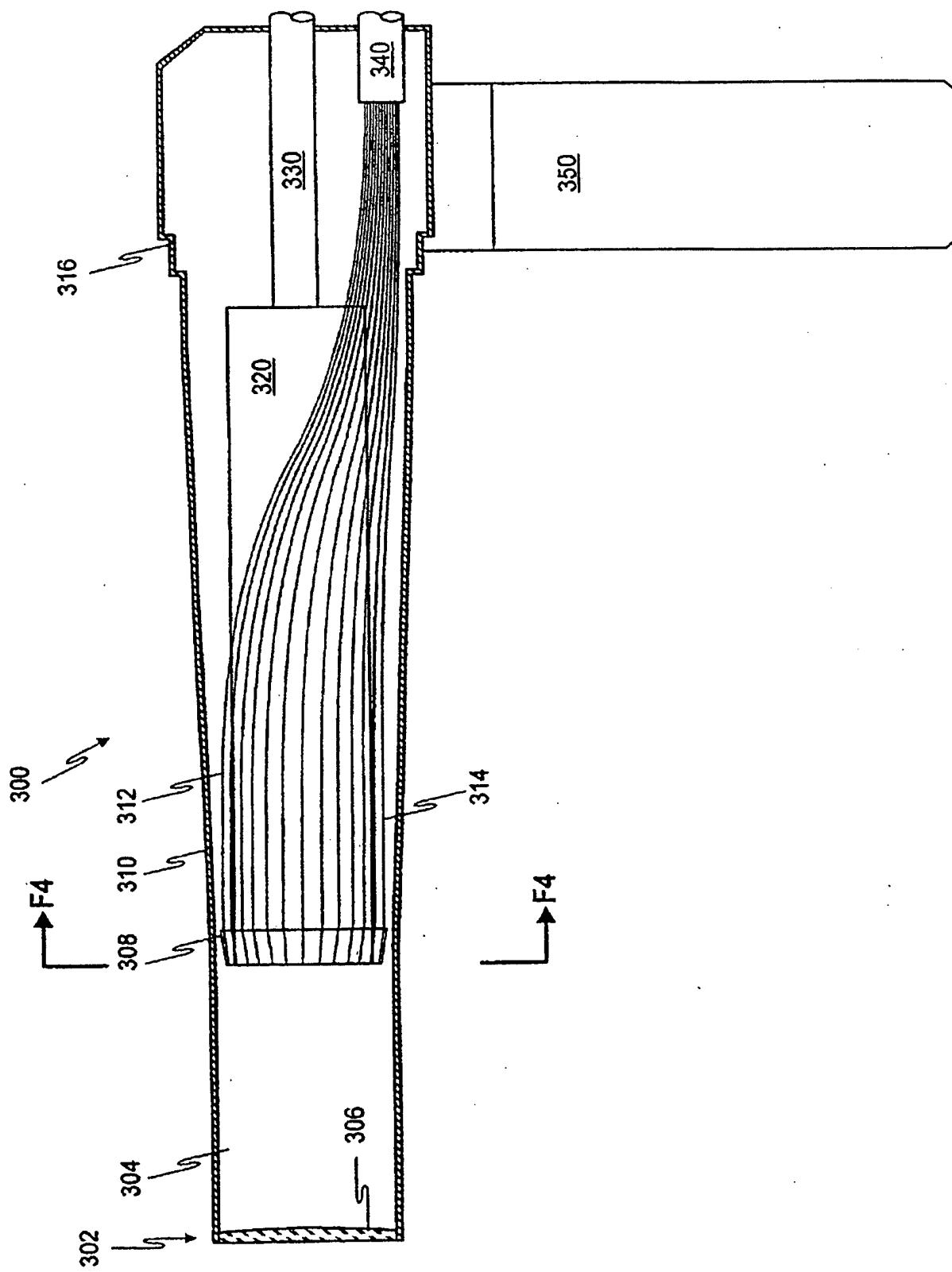
도면 1



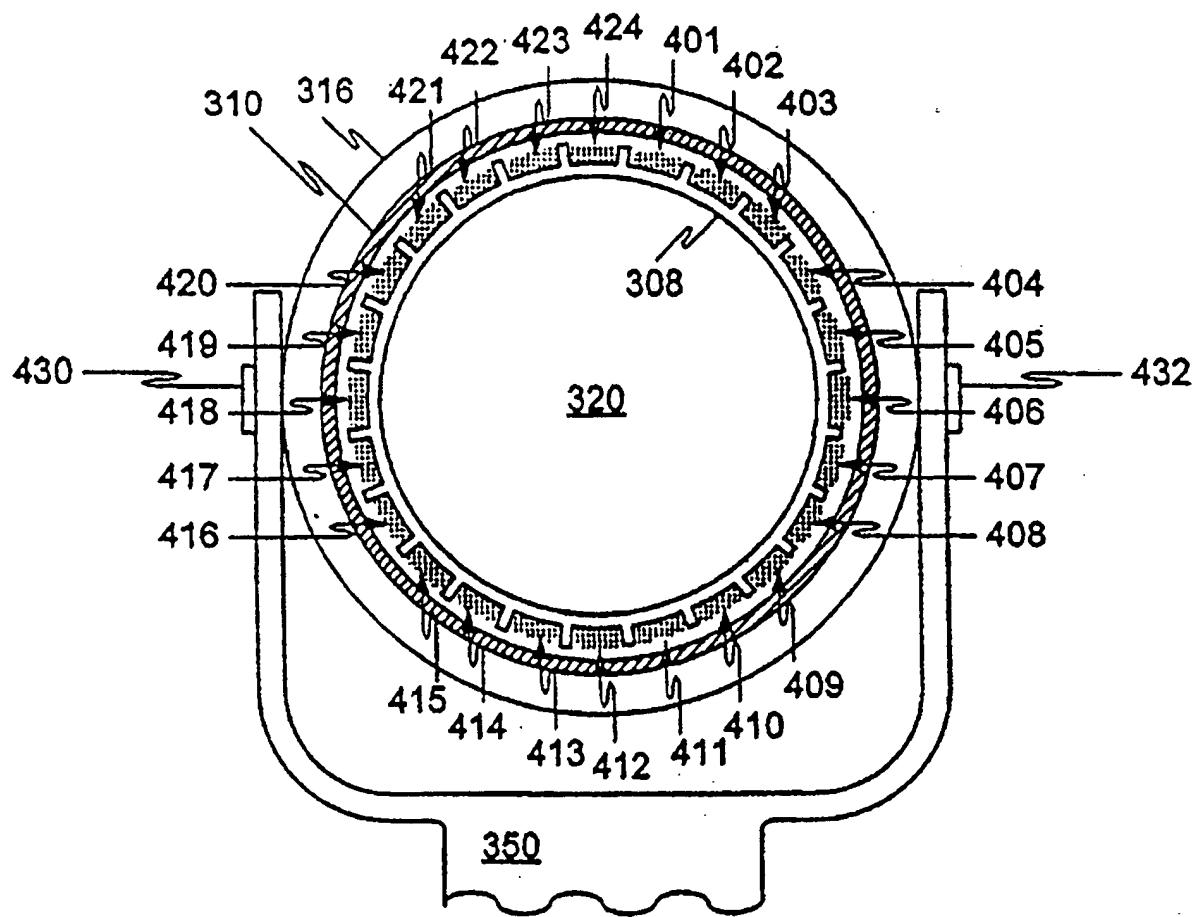
도면 2



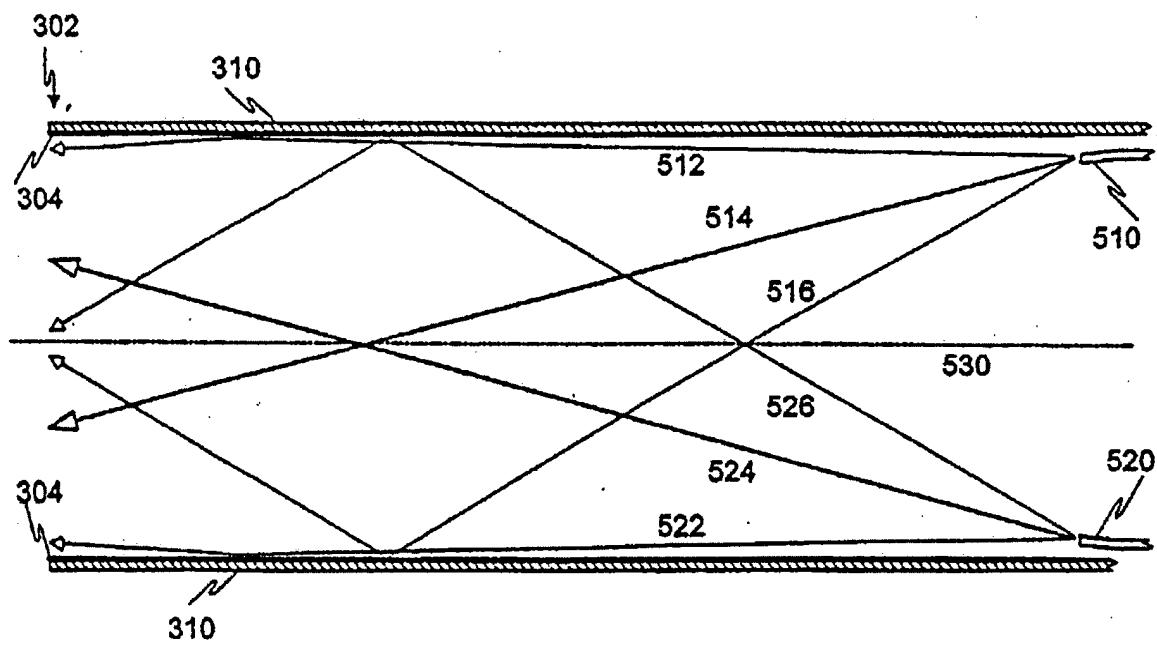
도면 3



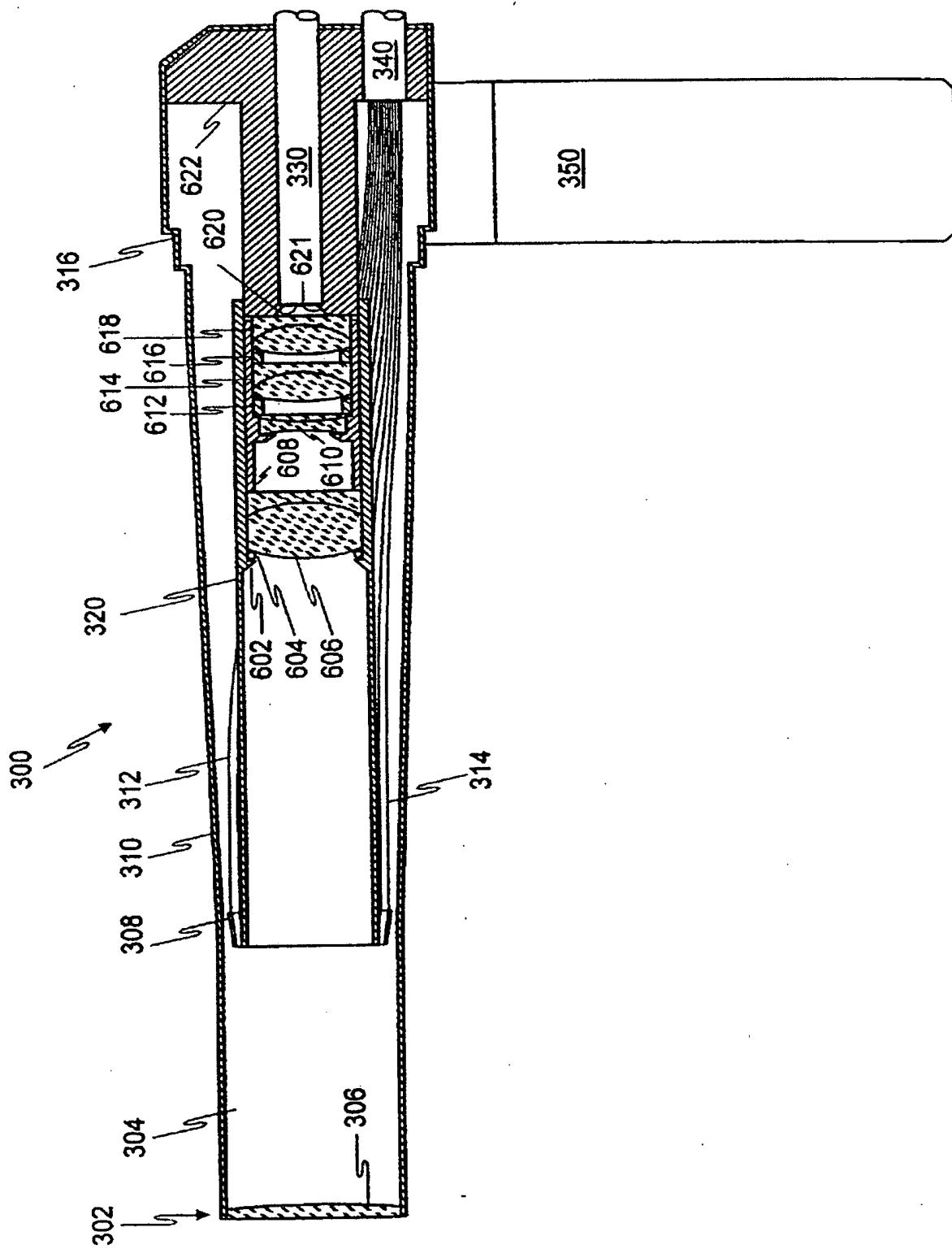
도면 4



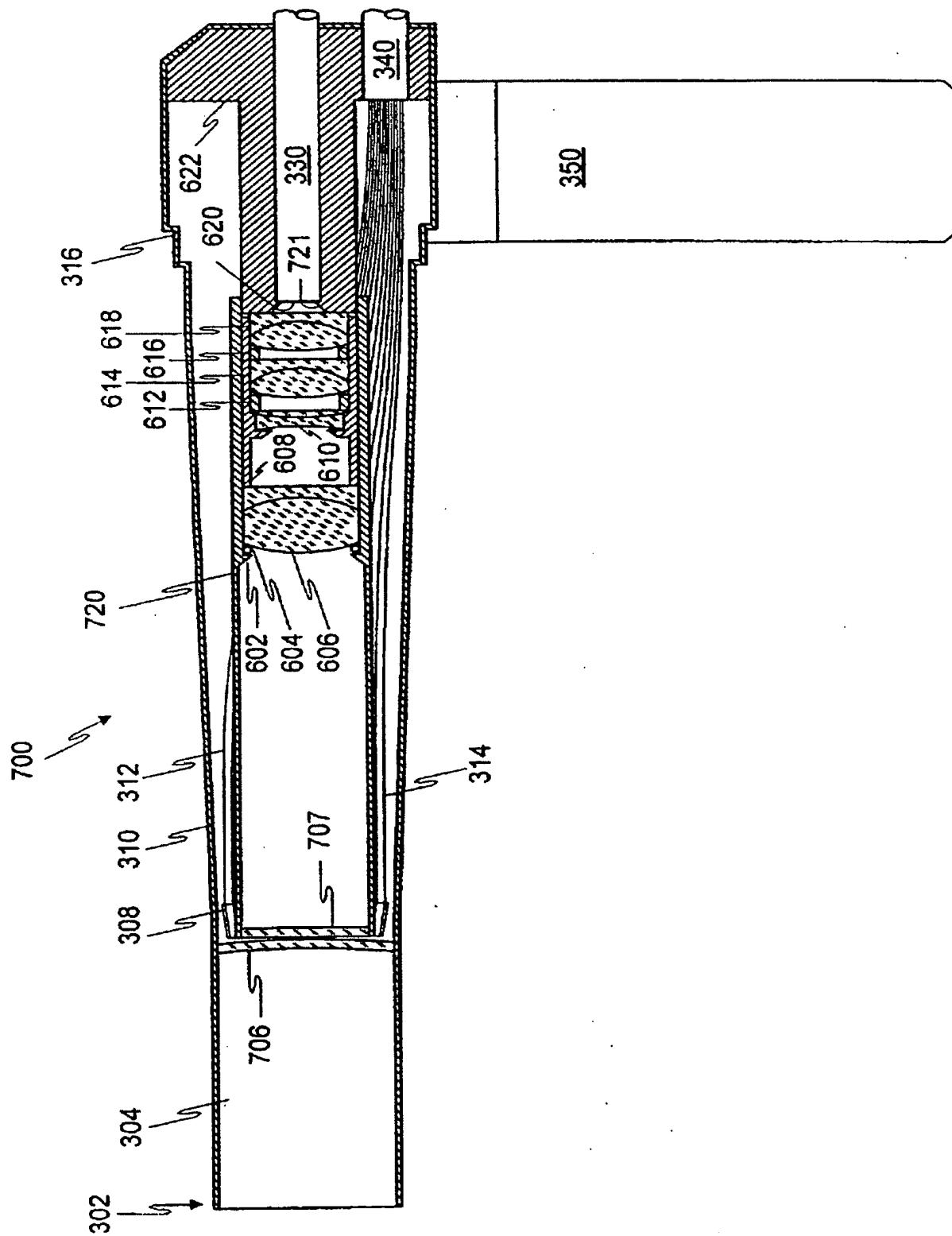
도면 5



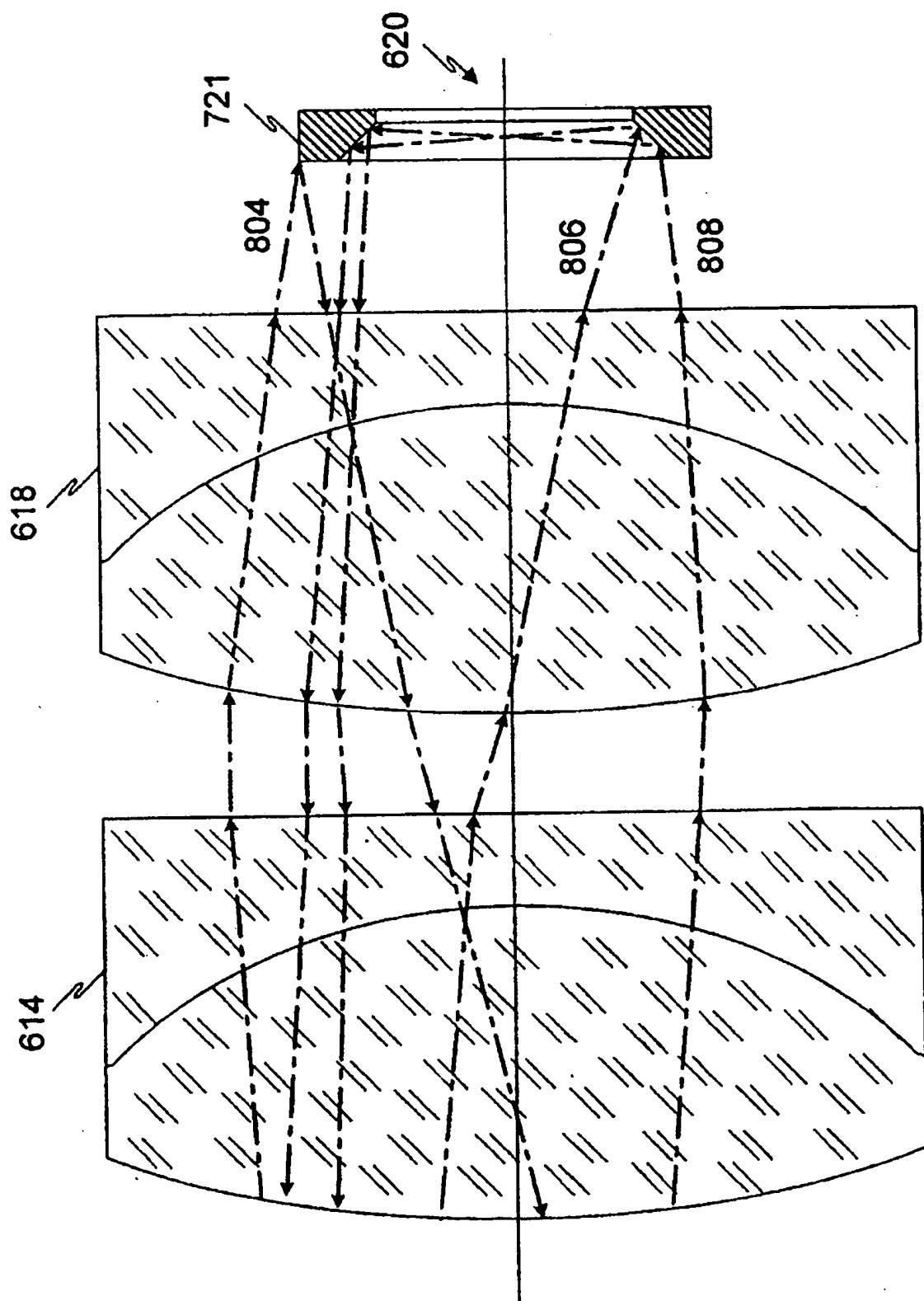
도면 6



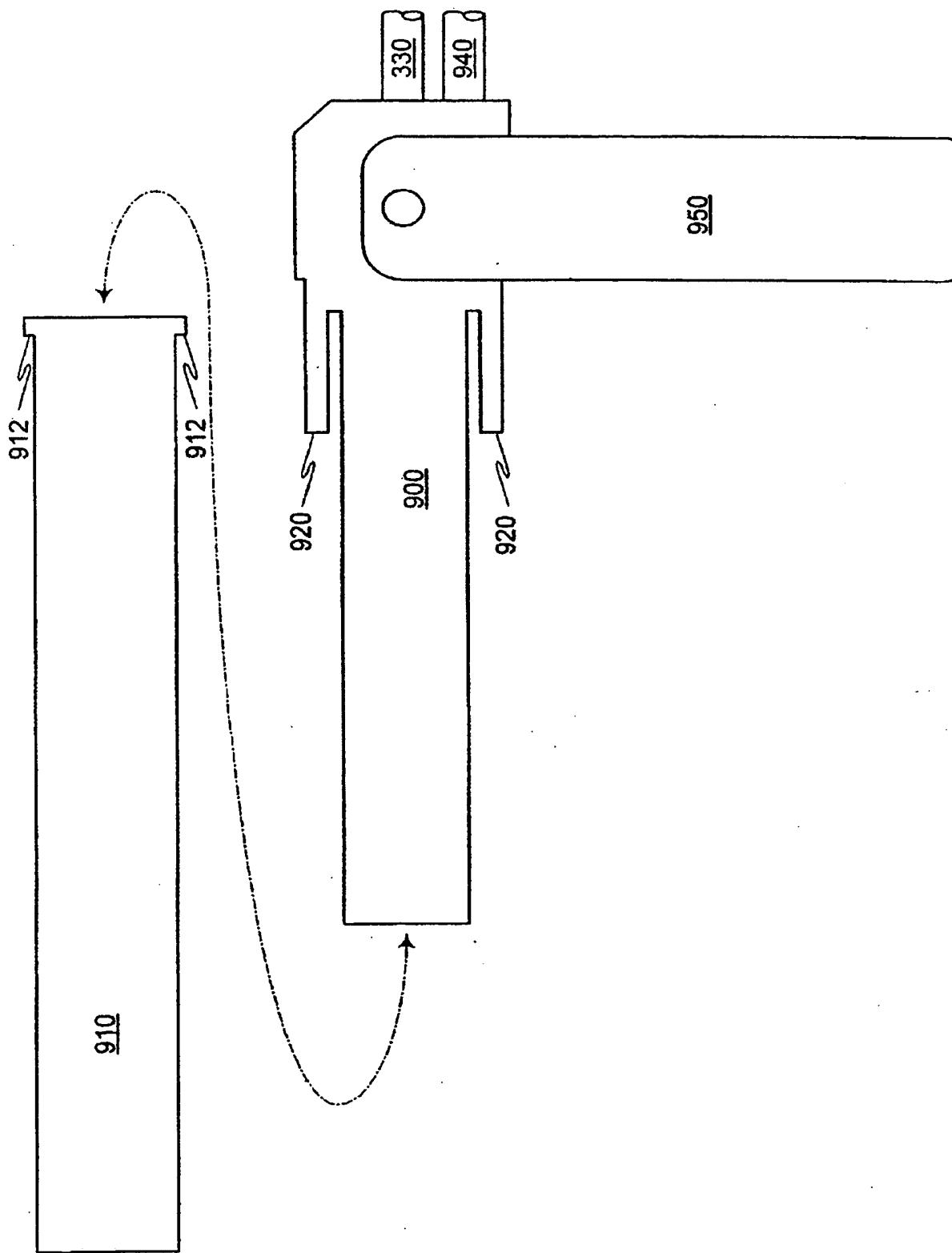
도면 7



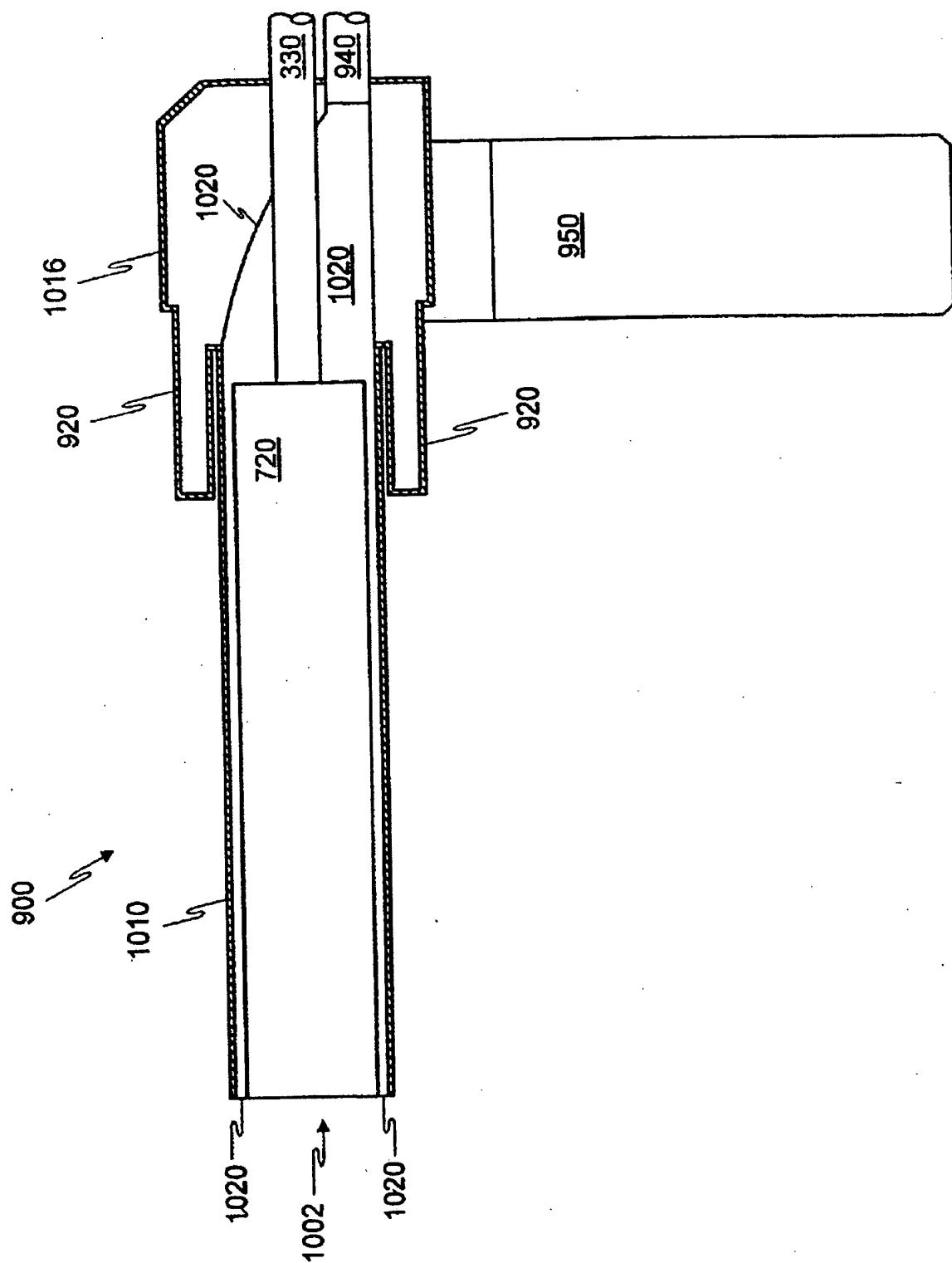
도면 8



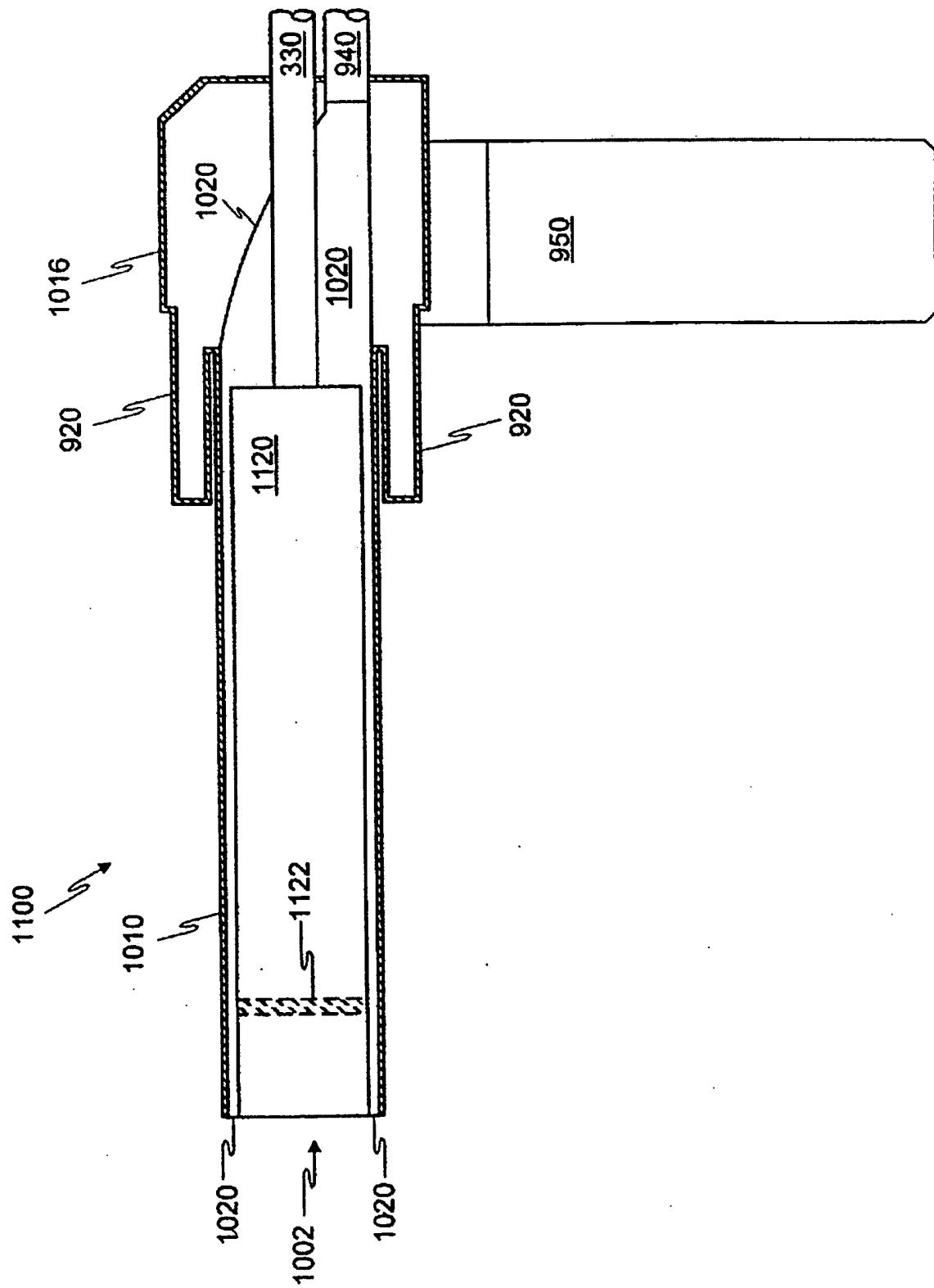
도면 9



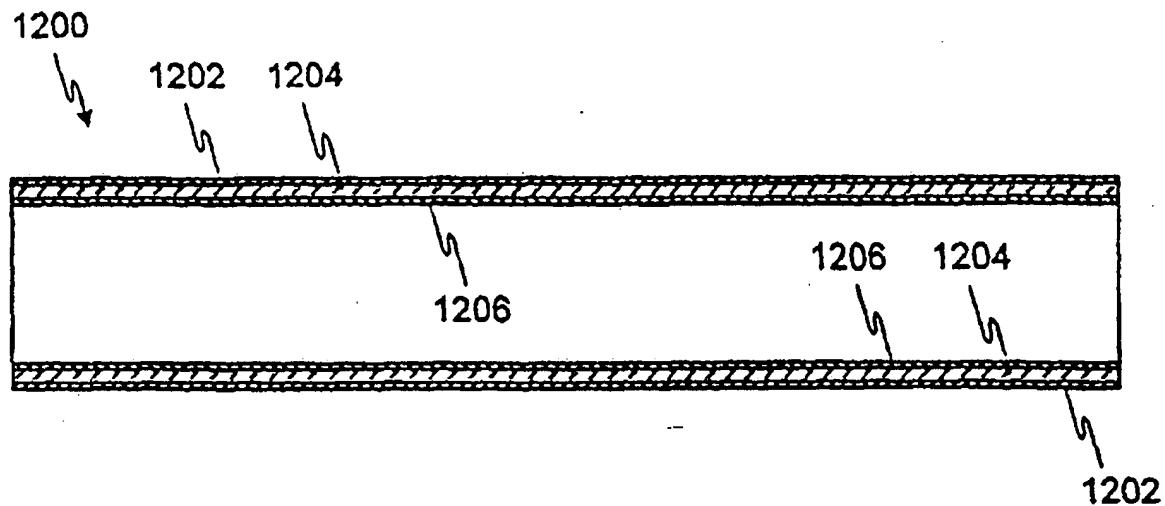
### 도면 10



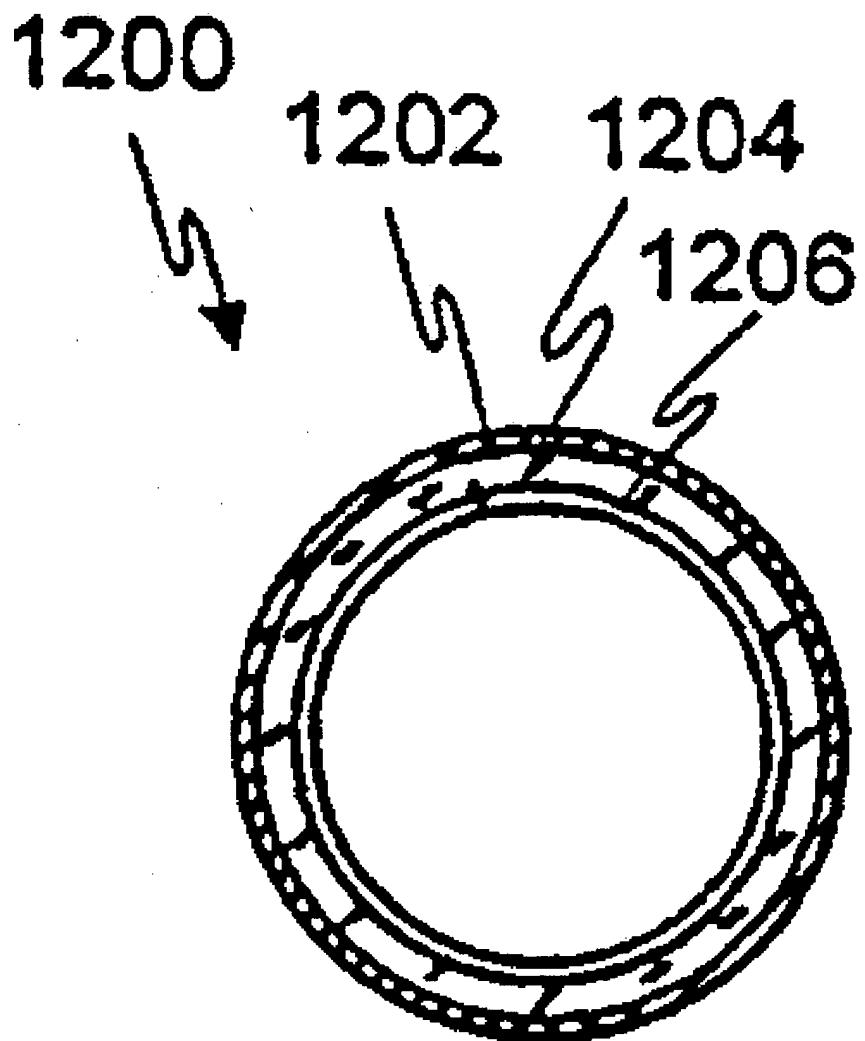
도면 11



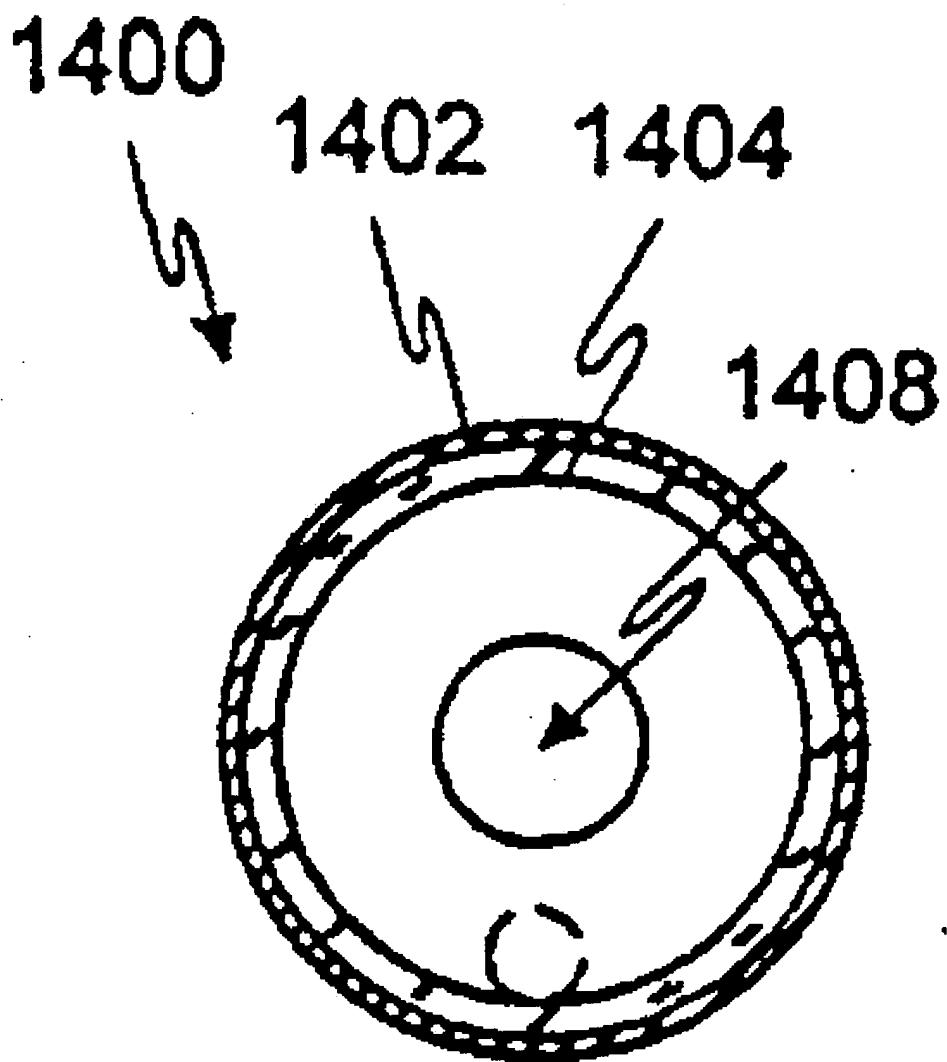
도면 12



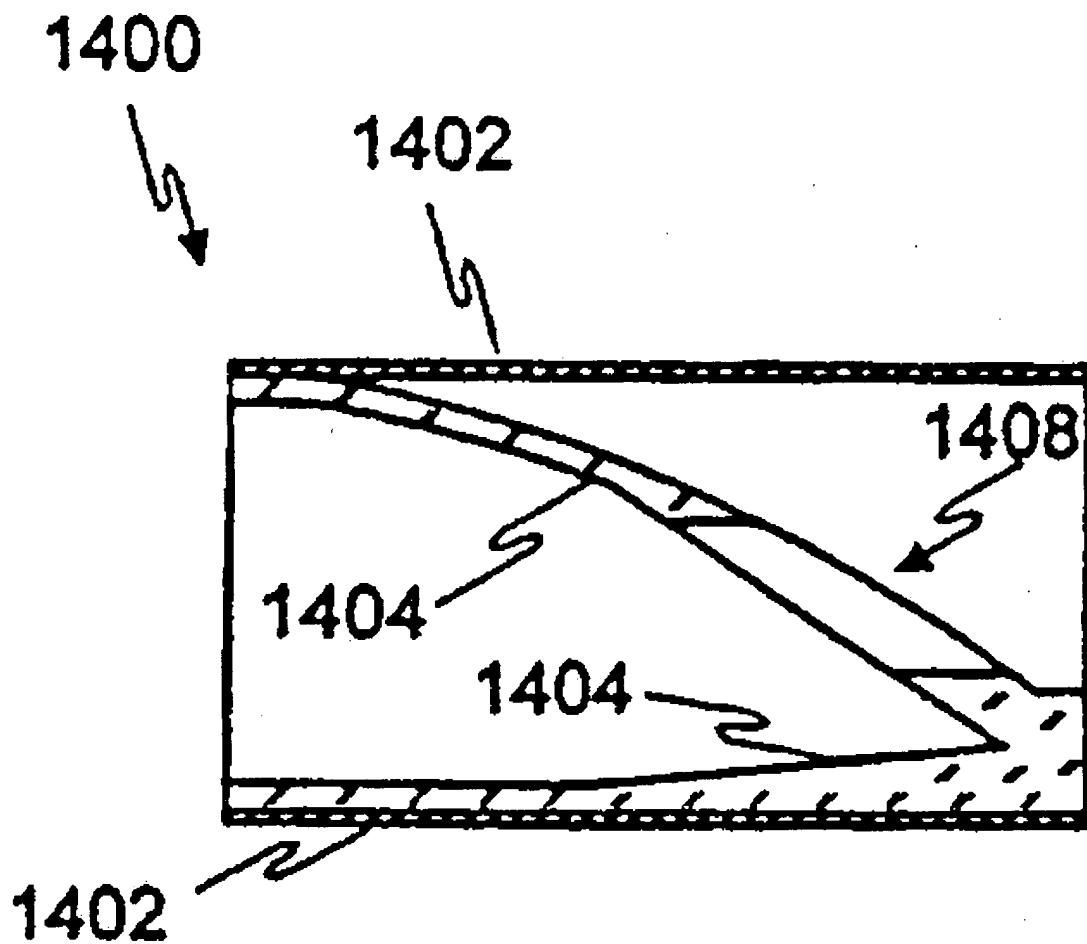
도면 13



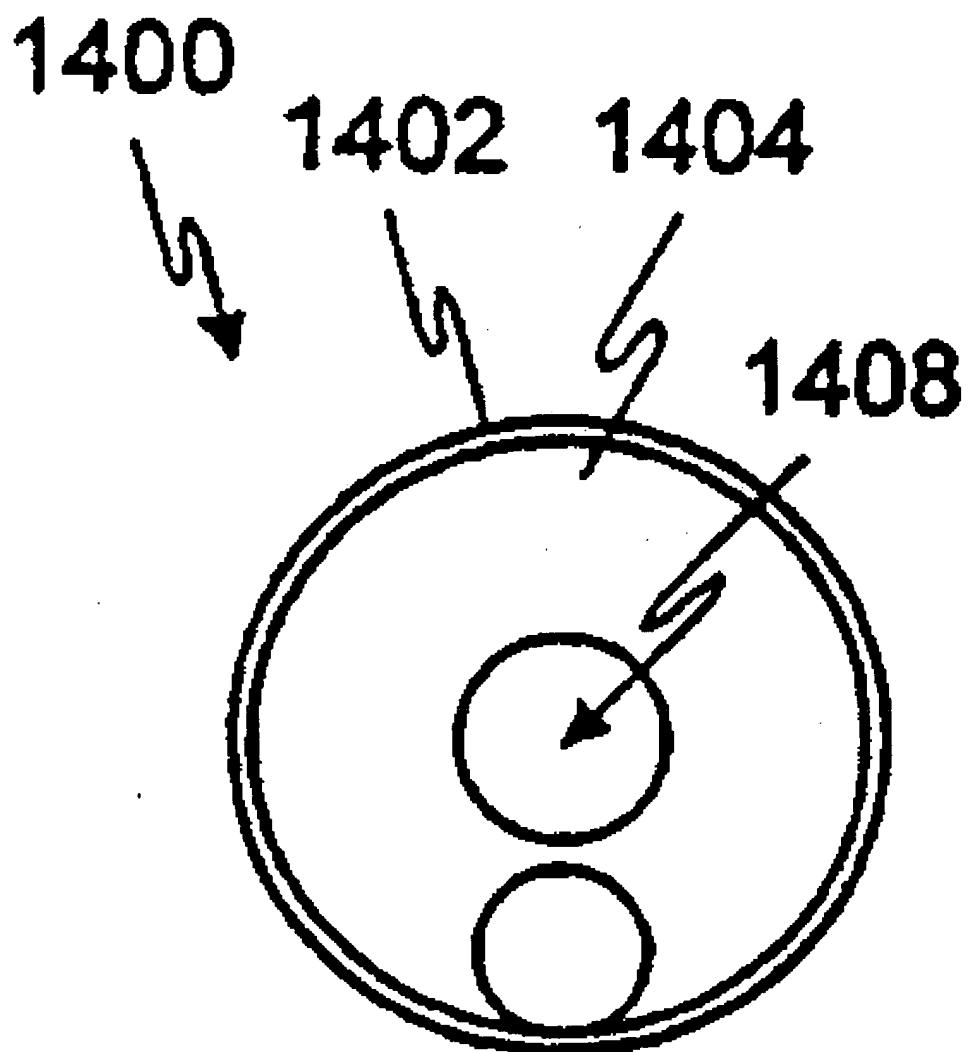
도면 14



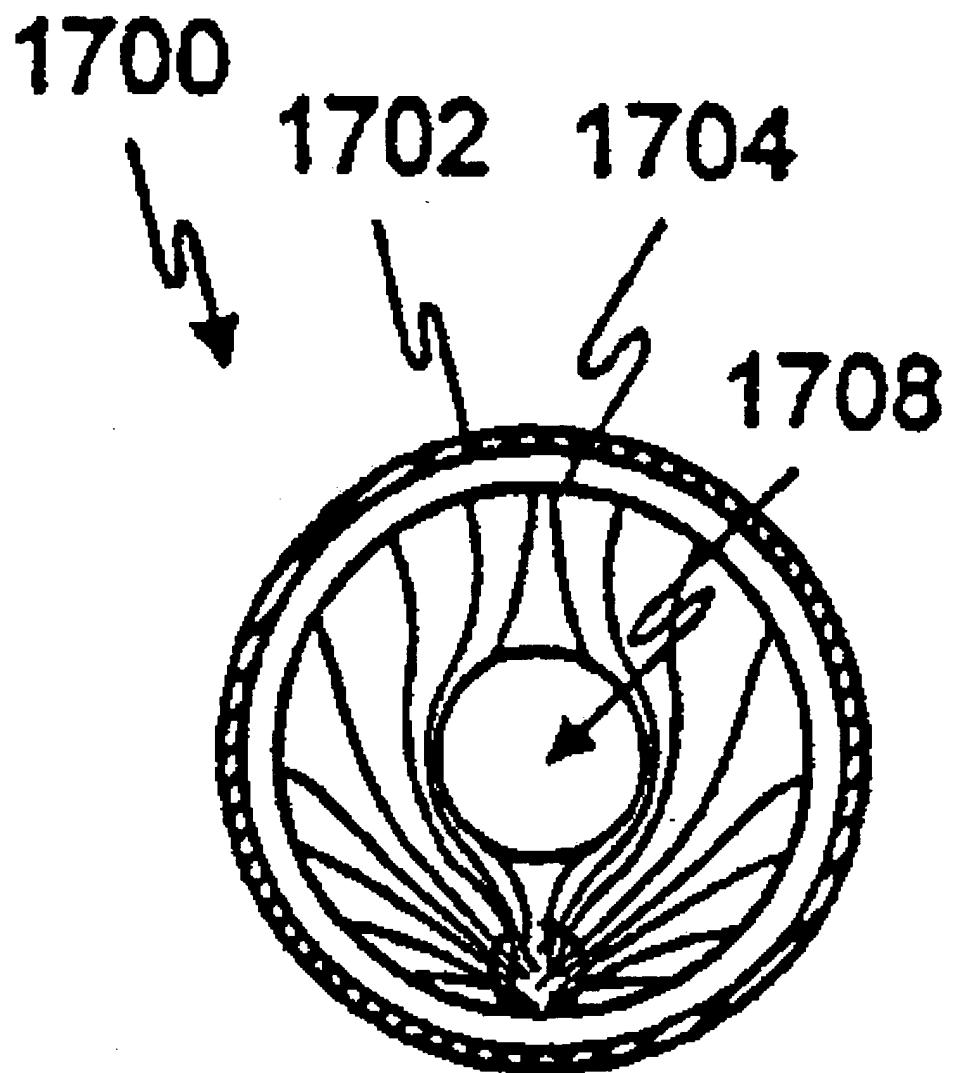
도면 15



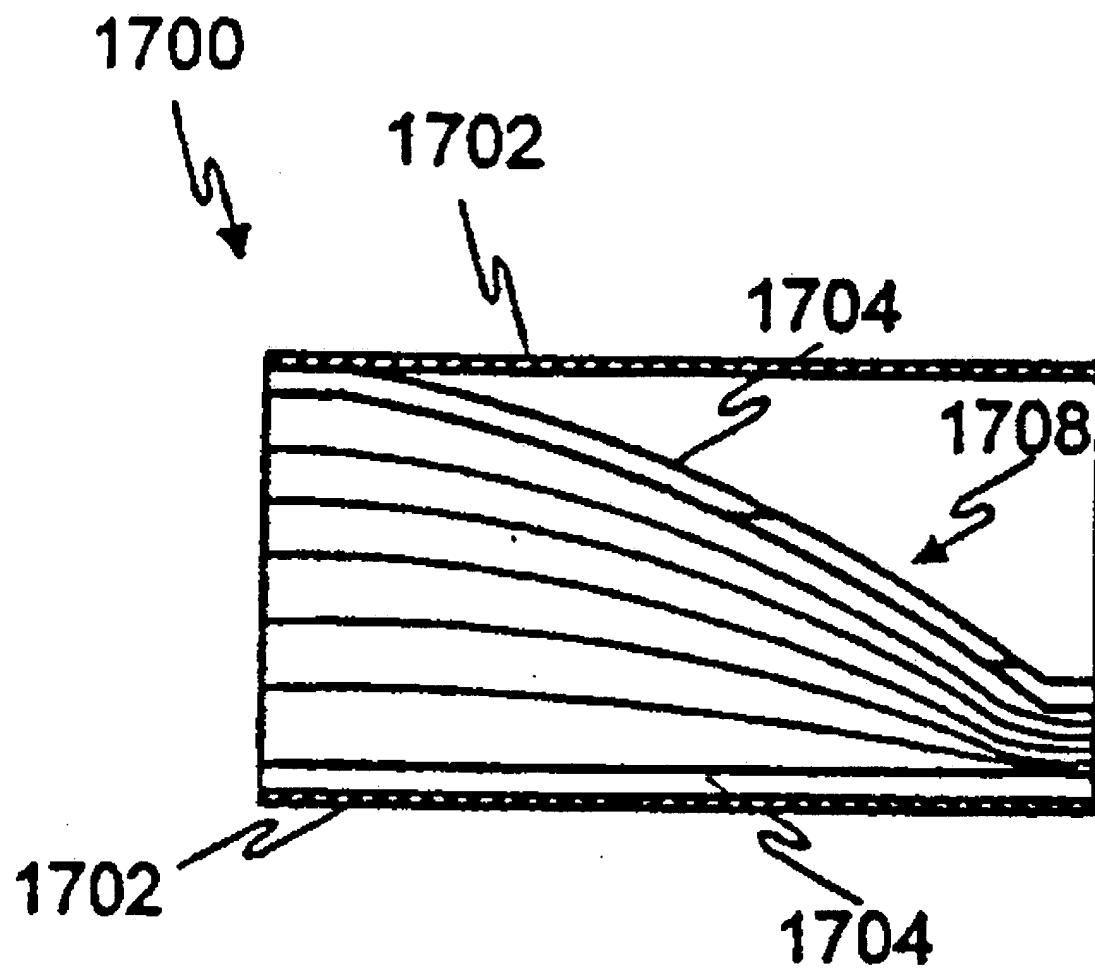
도면 16



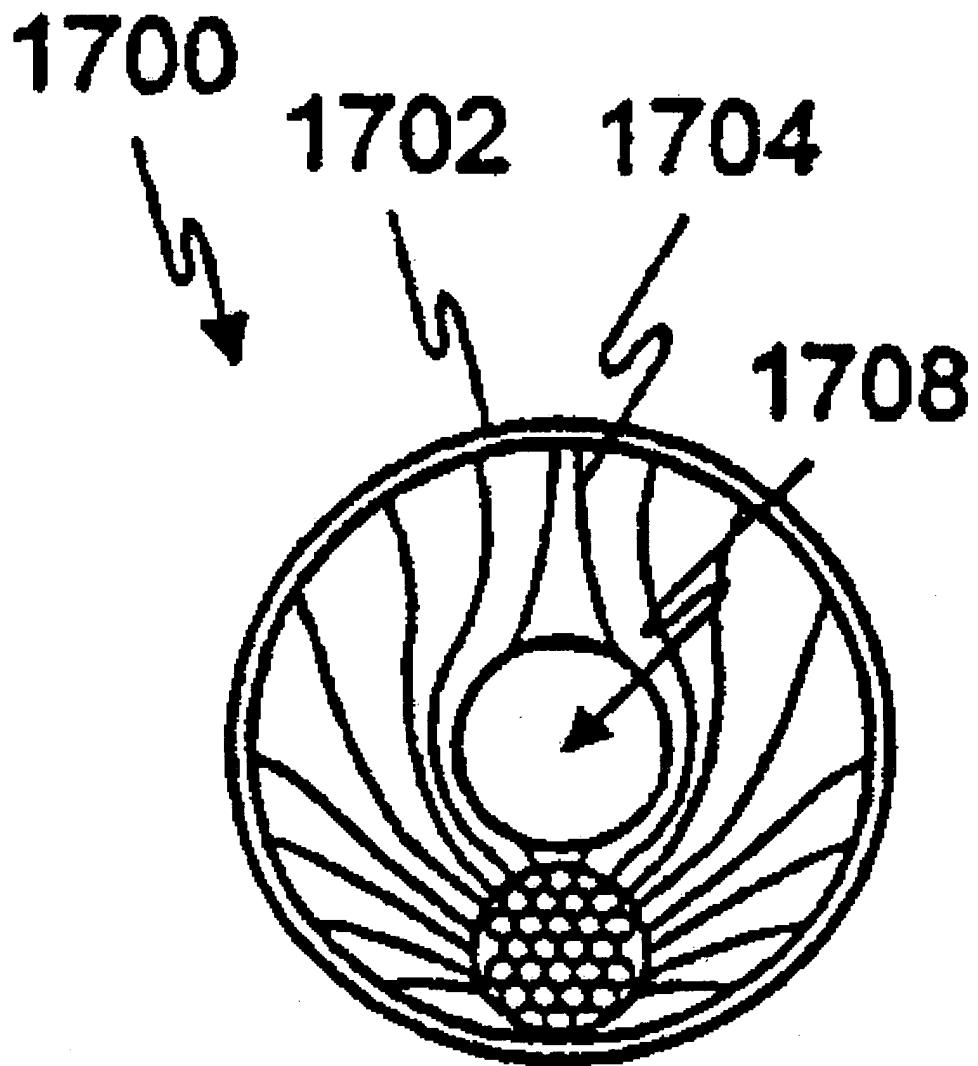
도면 17



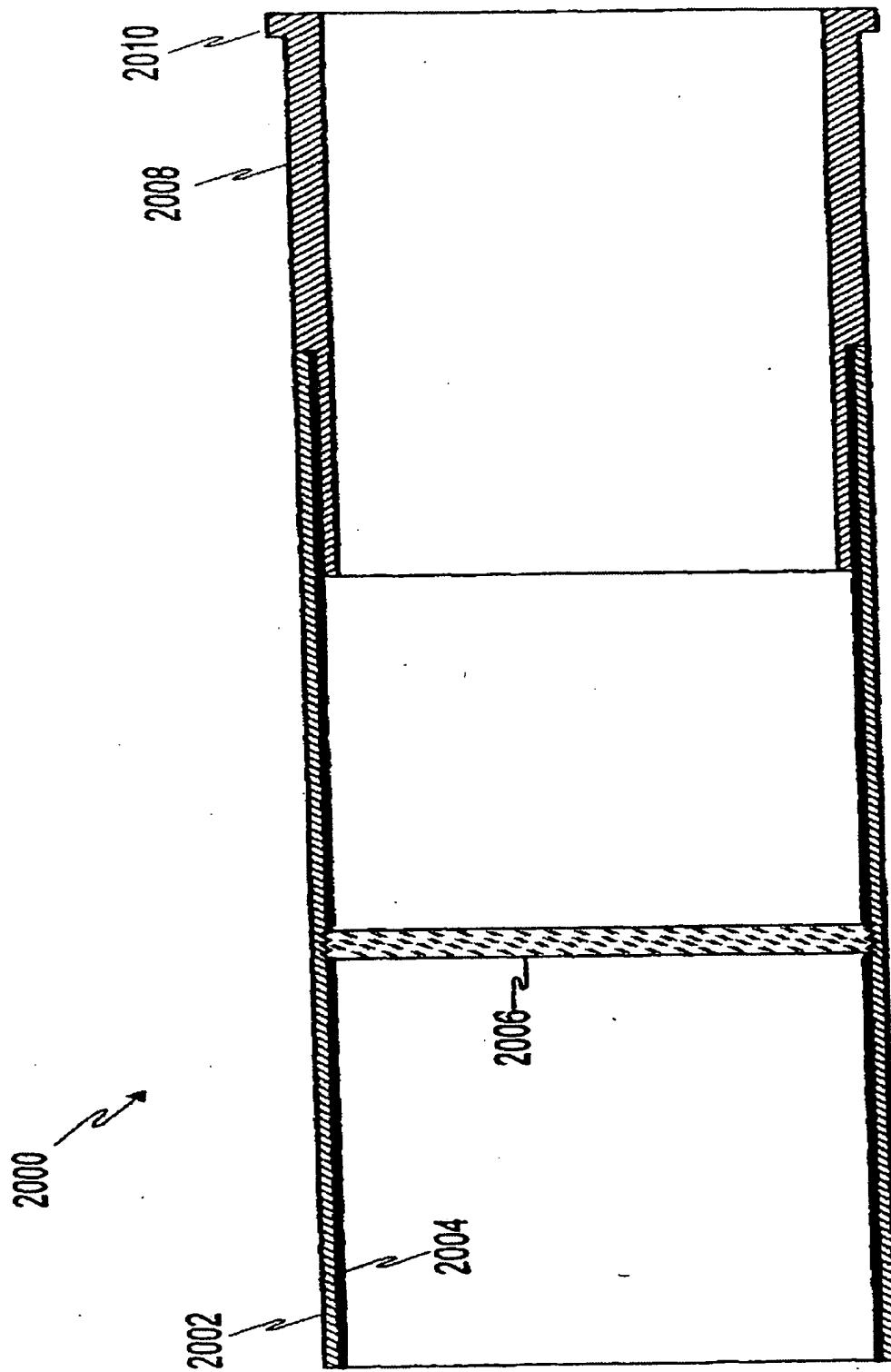
도면 18



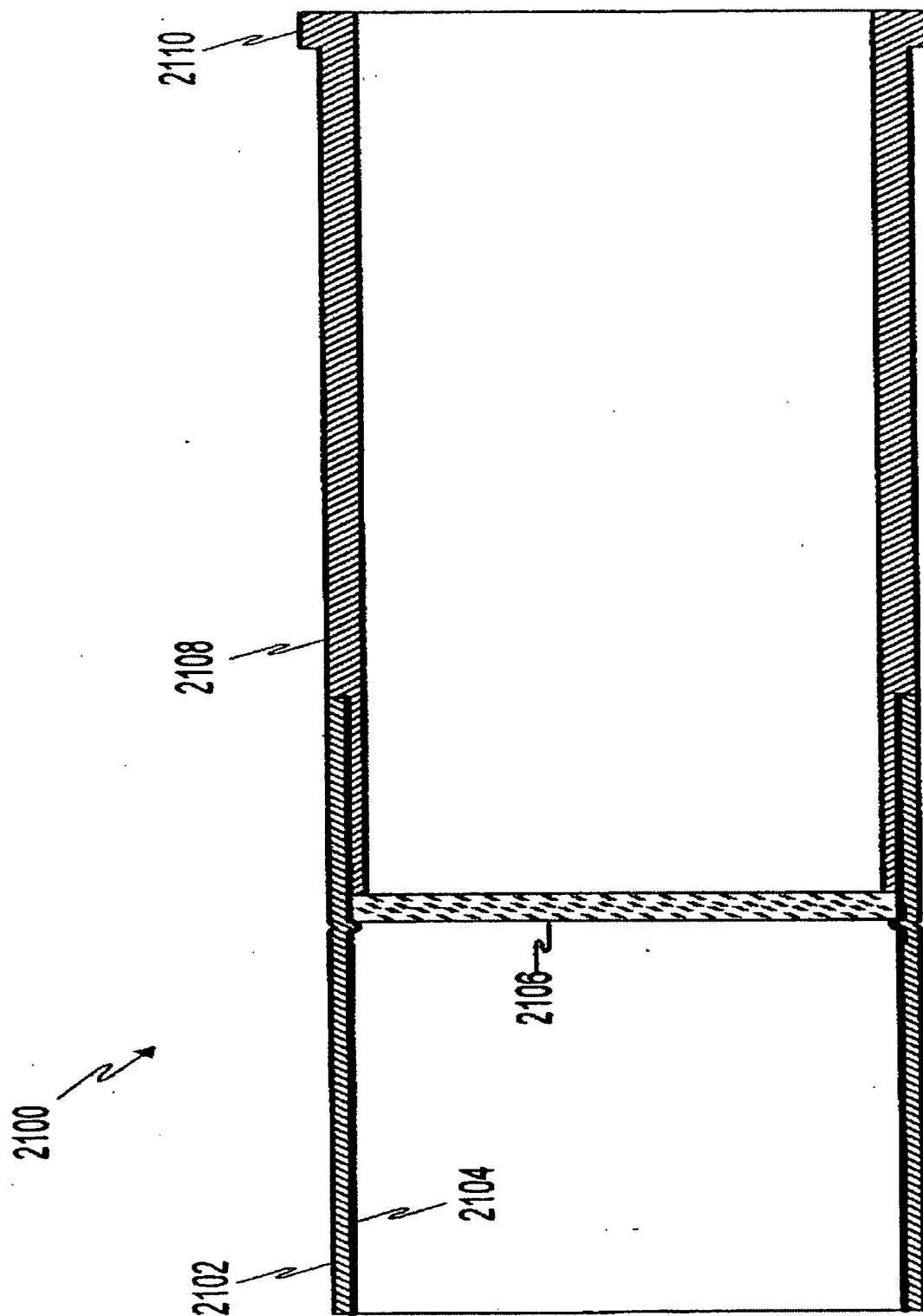
도면 19



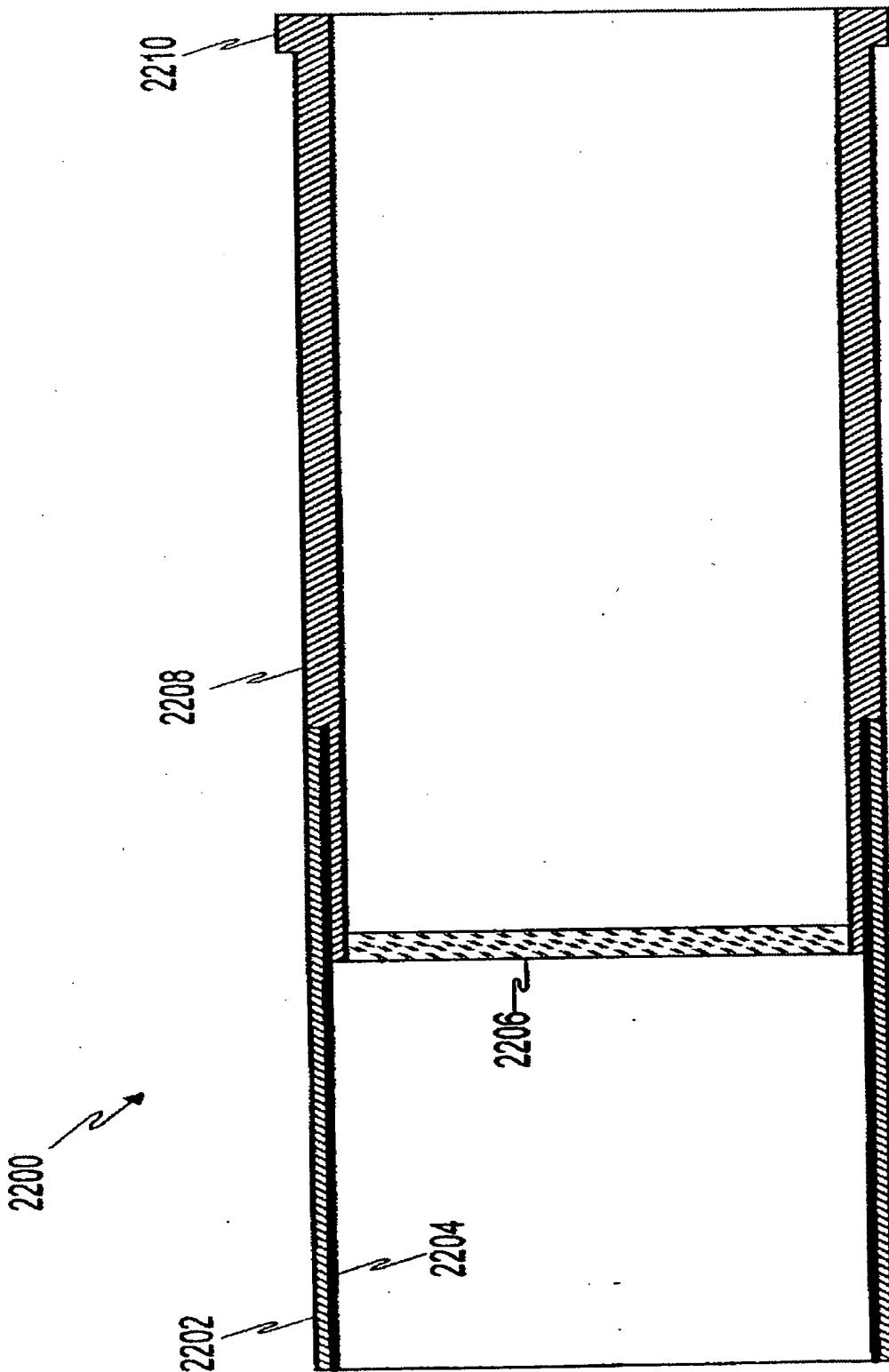
도면 20



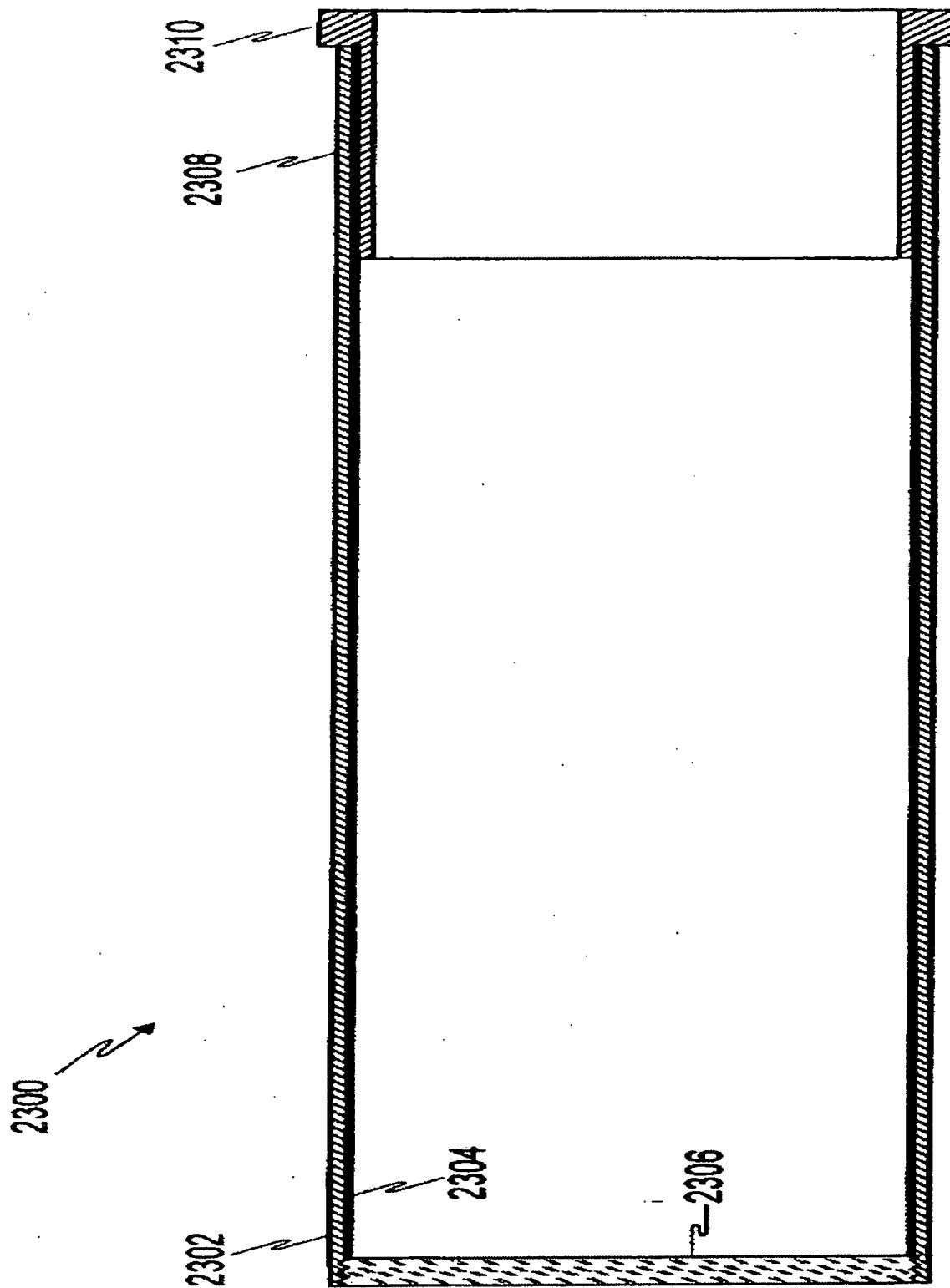
도면 21



도면 22



도면 23



도면 24

